BIBLIOTECA AGRICOLA ESPAÑOLA

BOTÁNICA CRIPTOGÁMICA AGRÍCOLA

ROMUALDO GONZALEZ FRAGOSO

ESPASA-CALPE, S. A.


CALPE


CALPE

BOOKS : GONZALEZ



Digitized by the Internet Archive
in 2024

https://archive.org/details/botanicacriptoga0000romu

IMPERIAL BUREAU
27 JAN 1928
OF MYCOLOGY

BIBLIOTECA AGRÍCOLA ESPAÑOLA

Medalla de oro en los Concursos Nacionales de Ganadería de 1922 y 1926

TRATADOS GENERALES Y ESPECIALES

PUBLICADOS BAJO LA DIRECCIÓN DE

L. DE HOYOS SAINZ

DISTRIBUÍDOS EN LAS SIGUIENTES SERIES

I.—Ciencias precedentes.
II.—Ciencias fundamentales naturales.
II'.—Ciencias fundamentales económicas y jurídicas.
IV.—Agronomía y Agricultura general.
V.—Patología vegetal.
VI.—Cultivos herbáceos.
VII.—Cultivos arbóreos.
VI I.—Selvicultura e ingeniería forestal.
IX.—Cultivos de América y nuevos cultivos.
X.—Industrias agrícolas vegetales Vinos y aceites.
XI.—Zootecnia y Veterinaria.
XII—Ganadería y explotación pecuaria.
XIII.—Industrias zoógenas.
XIV.—Comercio y administración rurales.
XV.—Estudios generales y especiales. Enseñanza.

TRATADO GENERAL NÚM. 3

SERIE V.—PATOLOGÍA VEGETAL

CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY
IMI \ Books / GON ✓

ES PROPIEDAD
Copyright by Espasa-Calpe. Madrid, 1927
Published in Spain

Papel expresamente fabricado por LA PAPELERA ESPAÑOLA.

BIBLIOTECA AGRÍCOLA ESPAÑOLA

BOTÁNICA CRIPTOGÁMICA AGRÍCOLA.

ROMUALDO GONZÁLEZ FRAGOSO.—PROFESOR AGREGADO, JEFE DE LA SECCIÓN DE BOTÁNICA CRIPTOGÁMICA DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES. MÉDICO

ESPASA-CALPE, S. A.

Talleres ESPASA-CALPE, S. A.-Ríos Rosas, 24. Madrid

NOTA PRELIMINAR

La *Patología vegetal* fué rama de la enciclopedia agrícola, que se constituyó realmente al organizarse en Europa la lucha antifiloxérica, arrancando sus primeras bases del clamor de auxilio de los viticultores franceses como un concepto meramente terapéutico y defensivo; pero entonces sólo se pedía métodos curativos, tal vez menos aún, recetas y, mejor, específicos. No era una ciencia, era un boceteo de arte de curar las plantas, a pesar de la publicación, un tercio de siglo antes, del libro de Unger, en Viena, verdadero anticipo de la ciencia actual, y de las obras alemanas de Meyer y Nees y de Kuhn, que fueron los primeros tratados generales de Patología vegetal.

Frente a este criterio utilitario y pragmático nació poco después el científico y explicativo, al multiplicarse las descripciones primero, los estudios biológicos después, de insectos y criptógamas, huéspedes o parásitos de las plantas todas y especialmente de las cultivadas; y entomólogos y botánicos almacenaron innúmero de hechos y datos que, de pura ciencia al ser descubiertos, habían de ser plena práctica utilitaria y concreta al ser conexionados con la vida de los vegetales cultivados; fué el período de la parasitología, de la entomología y de la criptogamia agrícolas, completada con la epidemiología propiamente infecciosa y bacteriana, descubridora de enfermedades de origen y proceso desconocido. Este período empieza con la obra de Sorauer, *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, que durante otro tercio de siglo ha sido la compilación de lo monográfico y la fuente de lo genèral y vulgarizador escrito sobre Patología agrícola, y aun lo es su última edición del año anterior.

A él pertenecen obras y hasta revistas múltiples, y no sólo Alemania, sino Francia, con los trabajos de D'Arbois, Vesque, Prillieux, Vialla, Delacroix, Maublanc y Mangin; Inglaterra, con

los de Wortington, Massec y Masshal, e Italia, con los debidos a Brosi, Cavara y Bellesi, entre otros, han contribuído.

Pero la unificación o totalización del estudio de las enfermedades de las plantas no llega hasta los corrientes años del siglo XX, trayendo el criterio propiamente médico, que conjuntamente atiende a la causa y a los procesos de la enfermedad que, al individualizarse o adaptarse a un ser o grupo de seres, afecta cualidades y origina resultados diferentes que determinan, por ende, tratamientos diversos y que económicamente —orientación dominadora en la Terapéutica vegetal— hace variar o prescindir de los resultados. Sólo por esta unificación totalizadora y sintética de los aspectos parciales del estudio de las enfermedades de las plantas se constituirá una verdadera ciencia, casi con su clínica experimental de las enfermedades de los vegetales, siendo ésta la orientación de las modernas obras de Eriksson y de los bocetos de Niclle y Magrou.

Por corresponder a este interés científico de la Patología, y especialmente al de defensa de las cosechas y cultivos del campo español, que en un promedio no muy hipotético pierde más de 30 millones de pesetas por las enfermedades evitables de sus cultivos, tratamos de organizar del modo más completo y útil posible esta serie V de la BIBLIOTECA AGRICOLA ESPAÑOLA y de los *Catecismos del Agricultor y del Ganadero*, y prescindiendo por ahora de dar al público una Patología agrícola general, tal vez sin autor preparado o sin utilidad inmediata, buscamos la firma de los especialistas más competentes para los diversos libros y monografías en que ha de completarse la serie de las publicaciones.

Necesariamente había de iniciarse esta serie por un Tratado de carácter general de la BIBLIOTECA AGRICOLA ESPAÑOLA, y para él hubimos de solicitar la más autorizada de las firmas españolas en esta rama de los conocimientos puros y aplicados, como es la del Sr. D. Romualdo González Fragoso, especialista formado en todos los laboratorios de Europa y verdadero organizador en España de los modernos métodos de estudio de la Criptogamia, al dirigir en el Museo de Ciencias Naturales la sección correspondiente a la investigación y enseñanza de esta ciencia.

Al redactar el autor una *Botánica Criptogámica Agrícola*, ha creído acertadamente que un libro con tal título no puede ser exclusivamente una Micología aplicada a la Agricultura, sino una verdadera Criptogamia, en la que se trate de todos los grupos de

criptógamas, con mayor o menor extensión, según su importancia, pero sin prescindir de ninguno. Este criterio ha sido el de Marchand en su última obra, mientras que la limitación a la Micología fué el de Comes en su *Criptogamia Agrícola*, en la que sólo se habla de hongos sin la necesaria generalización.

Este método, realizado por el Sr. González Fragoso con mayor extensión que lo ha sido por Marchand, verdadera autoridad en Patología vegetal, nos parece justificado, entre otros motivos, porque el libro no se dirige sólo a la masa general de los agricultores poco preparados para adquirir estos conocimientos, sino a botánicos, forestales, agrónomos y a ilustrados cultivadores, que no escasean en España, como se suele pensar.

Claro es que la Micología alcanza la máxima extensión en el presente Tratado, pues es la más importante por el número e interés de sus especies: pero las Algas, Líquenes, Briofitas y Criptógamas vasculares están tratadas suficientemente, y al hablar de ellas y de su mayor o menor interés agrícola, y de aplicación a las industrias, se justifica el no haber prescindido de su estudio en una Criptogamia, que en otro caso sólo podría llamarse Micología. Estas relaciones que las restantes criptógamas, no hongos, tienen con la Agricultura suelen pasar desapercibidas, y es conveniente y necesario tenerlas presentes en un libro de carácter sintético teórico-práctico.

Al tratar de los grupos de criptógamas, se describen de un modo rigurosamente científico la organización y biología de ellos, pues este conocimiento es la base de los agrícolas, tanto en Patología como en todos los problemas del cultivo que guardan relación con la Criptogamia. La parte sistemática está tratada con bastante extensión en los hongos que interesan a los agricultores, muy ligeramente en los restantes grupos, pero siempre según su importancia aplicada. Los hongos causantes de enfermedades vegetales se describen con extensión, así como los síntomas y aun las medidas preventivas y curativas que el agricultor puede emplear en la lucha contra las plagas de origen criptogámico, de día en día más numerosas, según se van estudiando y conociendo. Ciertamente ha estado el autor verdaderamente afortunado en esta parte de la obra, sin darle extensión indebida, pero poniendo al alcance de las personas ilustradas, y aun más de agrónomos y de forestales, el poder determinar las enfermedades de origen criptogámico, sin tener que recurrir a obras de consulta y sin

temor de equivocarse. No es elogio exagerado afirmar que la Criptogamia del Sr. González Fragoso puede sufrir ventajosamente la comparación con la obra de Delacroix y Maublanc cuya traducción era hasta hoy el único libro autorizado conocido en España.

En los restantes grupos de criptógamas se tratan asuntos derivados del conocimiento de la vida de dichos vegetales. En resumen, este libro viene a substituir a todos los que hasta la fecha trataban de la flora criptogámica agrícola en España, y es, con la *Entomología Agrícola* que preparan los Sres. García Mercet y C. Bolívar, la base de lo que ha de constituir en su día un Tratado general de Patología vegetal, completado y ampliado con las necesarias monografías de la patología y terapéutica de cada grupo de los grandes cultivos, de las cuales está ya publicada la de *Enfermedades del olivo*, debida al maestro de la Patología vegetal, el ingeniero D. Leandro Navarro, y a la que deberán seguir las *Enfermedades de los cereales y legumbres*, hoy sin un libro que las trate según los métodos del siglo XX, y los Tratados de Enfermedades de la vid, de los árboles frutales, de las plantas de huerta, cuya bibliografía no es tan escasa, aunque exige renovarse, no sólo para evitar arcaísmos en sus fases biológicas, sino inadecuaciones o pérdidas en su concepto económico.

L. DE HOYOS SAINZ

Madrid, noviembre de 1926.

PRELIMINARES

1.º Concepto de la Botánica criptogámica

La Botánica criptogámica es la ciencia que estudia las plantas que no tienen flores, que ese es, en realidad, el significado de la palabra criptógama, o bien el de planta de sexos o fecundación oculta. Son, pues, las criptógamas vegetales de reproducción no visible, al menos a simple vista, sólo posible de estudiar con el microscopio, pero complicadísima, y tan diferenciada o diversa de uno a otro grupo, de uno a otro orden, que su estudio, si más difícil que el de las fanerógamas, es, puede decirse, más atractivo, por esa misma dificultad que ofrece, por esa misma variación o diferenciación. Pero dejando a un lado lo bello de un estudio, hermoso, por lo demás, como todos los que se refieren a la Naturaleza, hemos de decir algunas palabras respecto a su importancia y aplicación desde el punto de vista agrícola.

Criptógamas; caracteres generales

Dijimos que se llaman Criptógamas las plantas que no tienen flores en ninguna época de su desarrollo; pero este carácter negativo es demasiado lato, y debemos completarlo con otros, y aun distinguir esta agrupación de plantas, de igual importancia en la Naturaleza que el de las Fanerógamas o vegetales con flores.

La flor esencialmente, en las Fanerógamas, puede reducirse a estambres y pistilos, pues cáliz y corola no son órganos esenciales, sino de simple protección, pudiendo faltar y faltando en muchas ocasiones. Si las plantas no presentan durante su vida esos dos órganos necesarios para la reproducción de ellas, en las Fanerógamas, se trata de Criptógamas. Mas la Naturaleza no da

saltos; sigue una escala en la que las diferencias se establecen paulatinamente, y así las Criptógamas más vecinas de las Fanerógamas tienen tallos, raíces y hojas, u órganos foliáceos, llamados frondes, que son hojas fructíferas, y todavía tienen, podemos añadir, vasos conductores: éstas son las Criptógamas vasculares, las más superiores en organización. Un escalón más bajo, el aparato vegetativo está reducido al *thalo* (1) y las hojas; la raíz no existe: a lo sumo es aparato de sostén, no de nutrición, y éstas son las Muscíneas, a las que podemos dar un carácter muy esencial como diferencia con el anterior grupo, y es que en aquéllas, como en las Fanerógamas, la planta nace de un huevo, de una semilla, y en las Muscíneas de una espora, formando luego, en la plantula hija, el huevo.

Pero no nos detengamos más por el momento en estos grupos superiores, y pasemos a uno más rudimentario, al de las Thalofitas, es decir, al de las plantas que sólo tienen thalo, no tallo, ni raíces, ni hojas, aun cuando la forma de aquél algunas veces los simulen. Aquí tampoco hay vasos; el thalo nutre, vegeta, y en él se diferencian las células que lo constituyen para ser órganos de reproducción, o en células reproductoras reducidas a su mayor sencillez. Dentro de este gran grupo, enorme por el número de las especies que comprende, y por su importancia, veremos pronto unos que, provistos de clorofila, como los vegetales superiores, son capaces de nutrirse de materias inorgánicas y de vivir independientes: son las Algas. Otros carecen de dicha clorofila, necesitan para su alimentación de substancias orgánicas ya elaboradas, que poder absorber y transformar fácilmente; tienen que vivir parásitos sobre seres vivos que puedan nutrirlos, o saprofíticamente en substancias orgánicas, que, aun estando ya muertas, pueden todavía sustentarlos; son los Hongos, en cuyo grupo incluyo los Bacteriales, que algunos creen deben incluirse entre las Algas, y otros que deben formar un grupo intermediario entre Algas y Hongos.

Aun queda otro grupo, formado por la asociación o simbiosis de ciertas Algas y Hongos, que son los Líquenes, algas por su nutrición, hongos por su reproducción.

Volveremos a estudiar estos grupos más detalladamente, pues ahora los delimitamos sólo para bosquejar su importancia agrícola.

(1) *Real Sociedad Española de Historia Natural* (enero de 1922).

2.º Importancia agrícola de su estudio

Las Criptógamas vasculares son las menos importantes para la Agricultura; apenas si ciertas especies, formando parte de los montes bajos, pueden interesarnos, pero escasamente.

Musgos y Líquenes, que suelen vivir sobre las cortezas y ramas de los árboles, tienen ya importancia, pues no sólo impiden y dificultan la respiración y transpiración de aquéllos sobre que asientan, sino que su existencia o presencia sobre ellos es signo de su mala nutrición, por condiciones del terreno u otras que determinan facilidades para el desarrollo de dichas Criptógamas. Tienen también importancia agrícola estos grupos, porque, en parte, cuando viven sobre piedras, tierras, etc., contribuyen a la formación de humus.

Algas y Hongos tienen aun mayor, o mejor dicho, considerable interés para los agricultores. En estos grupos de Criptógamas encontramos los agentes más poderosos de la nitrificación de suelos y abonos, cuya influencia en la germinación y desarrollo de las plantas es conocida, y de día en día se le da mayor valor por los investigadores y por la experimentación. Entre los Hongos y Bacterias, así como, pero algo menos, en las Algas, encontramos las causas de multitud de enfermedades que atacan a las plantas cultivadas, y cuyos destrozos y perjuicios se evalúan, para los agricultores, en centenares de millones de pérdidas, en la totalidad de las cosechas mundiales anuales.

En los Hongos hallaremos algunos que, viviendo en compañía, o simbiosis, de las raíces de algunos árboles, ya les benefician, ya les perjudican, según los casos.

Y, por último, terminando ligeramente esta exposición o introducción a la Botánica criptogámica agrícola, en los Bacteriales, y aun en otros Hongos, hallamos las causas de múltiples y terribles enfermedades de los ganados, muchas de ellas no sólo mortales para éstos, sino también transmisibles al hombre y capaces de originarles la pérdida de su salud y de su vida, así como ocurre, aun cuando con menor intensidad, con otras enfermedades parasitarias de causa criptogámica, de los vegetales cultivados y acaso de algunos espontáneos. Y en dichos Bacteriales, y en los Hongos, veremos y podremos estudiar, por último, los fundamentos científicos de industrias accesorias de la

Agricultura y de la Ganadería, así como de los inconvenientes con que estas industrias tropiezan para su próspero desarrollo y engrandecimiento, y de los medios de salvarlos.

Si en conjunto pasamos revista a las criptógamas, en el espacio y en el tiempo, podremos ver que las Algas al fijar el carbono, el hidrógeno y el oxígeno del aire y del agua, originando substancias orgánicas, de las cuales pueden vivir los Hongos, y asociados con éstos en simbiosis, formando los Líquenes, fueron origen de la vida en lejanas épocas geológicas, y continúan siéndolo en la actual. Luego esos líquenes atacan las duras rocas, trabajo en el que son ayudados, como más tarde veremos, por ciertas bacterias, y forman con sus residuos las primeras capas de humus en que podrán vivir los musgos, y así, lentamente, va originándose la vida de los vegetales superiores, y al par de los animales, de los que los más inferiores apenas si viven más que de las algas y de sus restos residuarios, y la Vida, en su grandeza, va surgiendo gracias a las criptógamas que van a ser el objeto de este libro.

3.º Dificultades que ofrece su conocimiento

Su conocimiento presenta grandes dificultades, y, puede decirse, está en los comienzos, particularmente el de los Hongos, el grupo sin duda más importante desde todos los puntos de vista.

Aproximadamente, el número de Fanerógamas conocidas alcanza a 175.000 especies y el de Criptógamas a 100.000; pero puede calcularse que en pocos años este segundo número o cifra sobrepasará al primero, dado el incremento de los estudios criptogámicos y en particular de los micológicos.

Dentro del número de Criptógamas ya conocido puede decirse que es proporcional, para cada grupo, al interés que desde el punto de vista de la Botánica aplicada tienen. Así, las Criptógamas vasculares son unas 4.500, las Muscíneas llegan a 17.500, a 14.000 las Algas, 7.000 los Líquenes, y los Hongos pasan ya con mucho de 60.000 los conocidos. Si el número de individuos de cada grupo pudiera someterse a un cálculo, veríamos que el de los hongos es infinito, y así sus conidios y esporas invaden la Naturaleza, pueblan los aires como polvo impalpable, siguiendo a ellos ciertamente las algas, cuyos gérmenes pululan en toda clase de aguas y dondequiera exista alguna humedad, en unión de las Bacterias. Los restantes grupos son de menor propagación y de menor facilidad de reproducción, exigiendo su naturaleza y organización determinadas condiciones para su desenvolvimiento. Las Algas sólo necesitan agua; los Hongos, substancias orgánicas, vivas o muertas; aquéllas y éstos encuentran en todas partes medios de existencia, en tanto las Pteridofitas o Criptógamas vasculares, las Muscíneas y los Líquenes no les basta el sustrato, sino que exigen además ciertas condiciones climatológicas.

4.º Clasificación y caracteres de los grandes grupos

Aunque entrevisto por antiguos botánicos, el subreino vegetal de las Criptógamas fué creado y caracterizado por el inmortal Linneo, quien lo denominó Criptógamas (1), y distinguió del otro subreino, Fanerógamas, así llamado primeramente por Saint-Annans (2).

Ya dijimos la distinción más aparente entre los dos subreinos, el segundo de reproducción sexual por estambres y pistilos, y el que nos ocupa sin estos órganos, aun cuando no por ello deje de ser, en multitud de especies, la reproducción sexual. También hicimos notar que en las Fanerógamas se origina la nueva planta de una semilla, y en las Criptógamas de una espora o conidio. Ampliaremos este aserto diciendo que la semilla es pluricelular, compleja, en la cual podemos señalar todas las partes componentes del embrión. En las Criptógamas la espora o el conidio tienen una sola célula o muy pocas, pero no existe nada de embrión; la nueva planta se forma célula a célula, y sólo más tarde se diferencia en órganos.

Cuantas divisiones del reino vegetal en subreinos se han intentado, sólo fueron buenas a dar nuevos nombres; los dos mencionados subsisten y continúan siendo los naturales.

Dentro del subreino de las Criptógamas las variaciones de organización, de formas, de biología, es grande, pero todas pueden reducirse a las que citamos en el capítulo anterior: Criptógamas vasculares y Muscíneas, y Thalofitas con sus tres grupos naturales de Hongos, Algas y Líquenes.

Las Criptógamas vasculares son las más próximas a las Fanerógamas, tienen como ellas raíces, tallos, hojas, y sólo les faltan las flores, carácter que las separa. Dentro de este grupo hemos de distinguir tres órdenes con gran facilidad, según que las ramificaciones son laterales y las hojas bien desarrolladas (Filicales), con igual clase de ramificaciones, pero las hojas rudimentarias semejan escamas (Equisetales), y el tercero formado por plantas que sólo tienen ramificación terminal (Licopodiales).

Siguen las Muscíneas, que ya carecen de raíces, y cuyo thalo,

(1) De *cryptos*, oculto, y *gama*, boda.
(2) De *faneros*, visible, y *gama*, boda.

en las más inferiores, se aproxima al de las Thalofitas por su simplicidad. Las Muscíneas se dividen primeramente en dos grandes grupos, cuyos caracteres son bien difíciles de establecer, aun cuando el conjunto de ellos en las especies permite fácilmente distinguir a cuál de ellos pertenezcan.

Las Hepáticas parecen ser las más inferiores en organización; la mayoría tienen un thalo, no un verdadero tallo, y las hojas, cuando se desenvuelven, se insertan oblicuamente sobre el thalo. En los Musgos, verdaderamente tales, existe un tallo con hojas insertas perpendicularmente. Añadamos que el tallo hojoso en las últimas, es simétrico con relación a un eje, y en las primeras con relación a un solo plano. Existen acaso motivos de confusión en ciertas especies, pero como veremos más tarde, cuando se aprecia el conjunto de caracteres de una especie cualquiera de Muscíneas, fácilmente se la lleva a aquel de los dos grupos a que pertenece. No hemos hecho mención de la existencia del protonema, pues éste no parece ser, como creen algunos botánicos, un carácter diferencial, sino que a veces es sólo ignorado, o no estudiado, y el protonema, del que luego hablaremos, existe en Hepáticas como en Musgos, aun cuando otra cosa se lea en libros de Botánica muy modernos, y muy leídos. A lo más, puede decirse que el protonema es rudimentario en las Hepáticas, y bien desenvuelto, o desarrollado, en los Musgos, propiamente dichos.

Aun ha querido hacerse la distinción diciendo que el tomogonio (1) está siempre incluído en el arquegonio en las Hepáticas, hasta la madurez de las tomias o esporas, mientras que en los Musgos se ve pronto libre, desgarrando el arquegonio y diferenciándose en tomiangio y pie, pero esta distinción tampoco es regla general siempre. Limitémonos por ahora a decir que del conjunto de caracteres positivos y negativos es no sólo posible, sino fácil la distinción entre Hepáticas y Musgos, como antes indicamos.

Ya expusimos que las Thalofitas se distinguen de las Criptógamas vasculares por carecer de verdadero tallo, de hojas y de raíces, aun cuando algunas semejan tenerlos. Las Carofitas, Caráceas, o Carales, adoptando uno de estos nombres según el valor que se dé al grupo, tienen, al menos en apariencia, tallo y hojas,

(1) Más adelante explicaremos el significado de este término, algo variable según los autores, así como el de tomiangio y tomia, éstos más bien limitados.

y por esto se asemejarían a otras plantas superiores; pero se diferencian de las Muscíneas porque el conjunto nace del desenvolvimiento del huevo, aparte de otros caracteres. En las restantes Thalofitas no veremos nada que con exactitud pueda llamarse tallo y hojas, aun imitando la forma como otras Algas, por ejemplo, pues son un conjunto de células que, en realidad, en ellas sólo pueden reconocerse o diferenciarse las células de reproducción o reproductoras. Una distinción aparece a primera vista en las Thalofitas, y ya la señalamos como esencial: la presencia de clorofila, que permite la absorción de substancias inorgánicas, o la ausencia de ella, que es causa obligatoria de parasitismo, o de saprofitismo. Las primeras son las Algas, las segundas los Hongos, hongos de difícil nutrición, algunos también de penosa reproducción, y entonces unidos en simbiosis con las algas, simbiosis que facilita la vida mutua, constituyendo así los Líquenes, grupo aberrante, testimonio viviente de que la unión facilita la lucha por la existencia.

Para algunos botánicos se hace una distinción entre las thalofitas que tienen núcleos y leucocitos como las plantas superiores, y las que carecen de ellos. Estas últimas son las Algas Cianoficeas y los Bacteriales; pero a nuestro entender acaso sea ésta una distinción artificial, y tal vez algún día, no lejano, podremos distinguir esos elementos en dichos grupos, pudiéndose decir que ya hoy mismo existen entre otras especies, o al menos facies de ellas, y aun bacterias, que pudieran confundirse por estar provistas de núcleos.

Atengámonos, pues, a la clásica distinción de las Thalofitas en Algas, incluso las Carales, Hongos comprendiendo los Bacteriales, y el grupo simbiótico de los Líquenes.

CAPÍTULO PRIMERO

LAS THALOFITAS

1.º Morfología

Al estudiar las Criptógamas debemos comenzar por las de organización más sencilla, que son las Thalofitas, y dentro de este gran grupo, los Hongos, siendo seguro encontrar en ellos, conforme se eleva aquella organización, una gran diversidad de formas escalonadas, pero complicadísima en ciertos grupos.

El thalo en estas criptógamas se halla reducido a veces a simples tubos sin tabiques, más o menos ramificados (Thalofitas Sifonadas), pero en algún grupo (Mixomicales) puede decirse que el thalo se halla reducido, o formado, por una masa gelatinosa contenida por una película albuminoidea, que le permite fácilmente moverse, cambiando de forma al mismo tiempo. Dentro de este thalo gelatinoso se diferencian órganos reproductores, y al extremo de aquellos thalos sifonados se repite esta diferenciación. Más arriba, en la escala de las thalofitas, los filamentos están tabicados, hallándose formados por una fila de células que nacen unas de otras, y que pueden diferenciarse más o menos, según los grupos de thalofitas a que pertenecen. Aun puede perfeccionarse este organismo, morfológicamente tan sencillo. Estos filamentos que dedicados exclusivamente a la nutrición se suelen llamar *micelio*, se entremezclan, forman, digamoslo así, un ovillo, que almacena substancias nutritivas, y puede ser origen de nuevos filamentos, unos micelianos también, que aportan materiales de vida, otros reproductores capaces de atender a la propagación de la especie. Sobre este estroma, o bien simplemente originándose en filamentos simples, puede darse un crecimiento en dos direcciones, y producirse membranas thalosas, características y constantes en muchos géneros, o bien esta membrana, y es caso

muy frecuente en los estromas, dar lugar a recipientes o conceptáculos, dentro de los cuales nacen más tarde los aparatos reproductores. Así sucede en muchos hongos, por ejemplo, ya de reproducción asexual, ya perfectamente sexual.

El crecimiento del filamento tabicado, cuando se verifica en tres direcciones, origina las criptógamas macizas, carnosas, caso común en muchas algas.

La cubierta de los filamentos, así como los tabiques, es generalmente celulósica, si bien interiormente existe otra albuminoidea, y ésta sola en los Mixomicales, como dijimos anteriormente. Estas paredes desempeñan un gran papel en el crecimiento, reproducción celular, y aun en el de las especies. Así sucede en la formación del huevo en ciertos Mucoráceos, que al tocarse las extremidades de dos filamentos se funden una tras otra las dos capas, celulósica y albuminoidea, se acumulan en el hueco los dos protoplasmas, se mezclan, y rodeado el conjunto de ambas capas que permanecían externas, forman un huevo que se desprende de los filamentos padres, y será origen de nueva vida.

2.º Biología

A. — Thalofitas parasitarias y saprofitas

Si el crecimiento y forma del thalo guarda analogía en las Thalofitas, existe una gran diferencia, como ya dijimos, en su nutrición. Las Algas están siempre provistas de clorofila, asociada o no a pigmentos varios, y la presencia de aquélla les permite vivir en principios inorgánicos que transforman en orgánicos. En cambio, los Hongos, totalmente desprovistos de ella e incapaces de asimilar carbono y formar compuestos carbonados imprescindibles para su vida, como la glucosa, por ejemplo, deben necesariamente sacar dichos productos de vegetales vivos o muertos, y si es de los primeros, ya parasitándolos, ya asociándose con ellos en simbiosis. Estas asociaciones simbióticas pueden ser ya con las algas, originándose entonces los Líquenes, ya también con las fanerógamas, particularmente con las raíces de ellas (Micorrizas), beneficiándolas muchas veces, al extremo que algunos árboles son micorrízicos obligatorios u obligados, es decir, que no pueden vivir sin la presencia de las micorrizas, nombre con

el cual se suele confundir la raíz micorriza y el thalo del hongo que la recubre. Estas micorrizas, de tan gran importancia agrícola, pueden ser *exotróficas* si envuelven simplemente la raíz, *peritróficas* cuando, si bien penetrantes, son externas o periféricas, y *endotróficas* si penetran en toda la raíz profundamente, invadiendo todo su tejido celular. Tipo de la primera micorriza es la *Monotropa;* de la segunda, la micorriza del castaño y la encina, cuya muerte, según el profesor Mangin, ocasiona también la del árbol que es mocorrízico obligado, y, por último, puede señalarse para tipo de la tercera a las Orquídeas, cuyas micorrizas les permite vivir a veces en medios casi inverosímiles, aunque en ocasiones, según el profesor Knudson, no sean micorrízicas obligadas. En estas simbiosis, el Hongo nutre a la raíz de principios solubles, que arrancan del humus, así como del agua, y la planta verde es sólo aparato respiratorio de la asociación simbiótica. En la simbiosis con las Algas, en los Líquenes, el hongo es el aparato reproductor de la asociación. Haremos también notar que la simbiosis puede existir entre thalofitas y animales, caso común en algunas algas. Mas como no siempre la asociación es factible, el hongo tiene que vivir sobre substancias orgánicas muertas, es decir *saprofito,* o sobre seres vivos, es decir, *parásito.* Se da el caso de que vegetales que parecen ser saprófitos pueden vivir parásitos, e inversamente. Aun se ve que ciertos hongos pueden vivir en medios artificiales, y adquirir en ellos un total desarrollo. En la simbiosis puede y suele haber mutualidad de servicios y de utilidades, aun cuando generalmente la ventaja es mayor para uno de los asociados. En el parasitismo todas las utilidades son para el parásito; todas las pérdidas, incluso la muerte, para la planta o ser nutridor, o parasitado. Si los trastornos producidos por la planta parásita sobre el *huésped*—que así se llama a la matriz o sustrato—no es sólo pérdida de substancias nutritivas o deformación del órgano o parte en que asienta, el caso es feliz para la planta nodriza, pues es común que el hongo, que hongo es comúnmente, desorganice los tejidos, tras de empobrecerlos, y llegue en ocasiones a producir la muerte de la planta atacada. En la simbiosis, a veces la enfermedad del hongo, por ejemplo, del micelio micorrízico, trae como consecuencia la enfermedad o la muerte del vegetal con que está asociado.

B. — Reproducción de las Thalofitas

Deberíamos exponer la morfología correspondiente a los órganos de reproducción; pero creemos preferible, para evitar repeticiones y confusiones, hacerla al tratar de cada grupo, y entonces también ampliaremos los datos anteriores y hablaremos del funcionamiento exacto, de la fisiología particular de cada grupo, así como de las excepciones que pudieran presentarse en algunos casos.

La reproducción de las Thalofitas, hablando en general, puede ser alternante, y presentar generación esporófita y gametófita, es decir, por esporas o por huevos de origen sexual. Esta alternancia falta, y entonces puede reducirse a una sola, esporófita y gametófita, o bien una de las dos ramas reproductoras es desconocida, lo que nos parece más exacto.

A la reproducción esporófita, sin embargo, parecen reducidas no escaso número de thalofitas, y la espora originada sin conjugación de gametos, o sexos, es habitual. Estas esporas son de dos clases cuando existe alternancia de generaciones: una que produce la esporófita, y otra directa que se origina de la gametófita. Si la alternancia de generacion no existe, la planta nace enteramente de la espora, y así ocurre en algunos Hongos. La generación alternante de que hablamos es más propia de ciertas Algas, como las Rodimeniales; la segunda es más común en los Mucoráceos, por ejemplo, y sólo en los Hongos más superiores, como los Uredales, parece existir la alternancia de la gametófita y esporófita.

Las esporas son de muchas clases en las Thalofitas. Desde el conidio o espora exógena a la endógena, formada en célula madre, existe una gran variedad, que recibe diversos nombres, y de las que hablaremos al tratar de los órdenes en los cuales se presentan.

En las Carales no existen esporas, no hay nunca alternancia de generación; existe sólo la reproducción sexual por formación de un anteridio en el gameto macho, y de un oogonio en el gameto hembra o femenino.

El huevo en las Thalofitas es siempre originado por conjugación de dos gametos, o, mejor dicho, de dos núcleos, pudiendo existir alternancia, salvo la excepción que acabamos de citar de las Carales. Esta alternancia es clara, pues la esporófita permanece unida, o injertada sobre la gametófita. En muchas Thalofitas

que como las Carales carecen de esporas, como en algunas Algas Fucáceas, y Hongos Mucoráceos, la planta entera puede nacer del huevo. Digamos de paso que el huevo puede formarse por conjugación de dos gametos iguales, que es lo que se ha llamado isogamia, o bien desiguales y se denomina heterogamia. La movilidad o inmovilidad de uno o de los dos gametos constituye también carácter de bastante importancia en la determinación de grupos de Thalofitas.

Aun pueden algunas thalofitas reproducirse por partenogénesis, es decir, en la ausencia del elemento macho, y también por multiplicación fragmentaria, es decir, por separación de trozos o ramas, sin duda especiales, capaces de rehacer la planta madre.

En los Líquenes la simbiosis de Algas y Hongos da lugar a una reproducción especial, muy abundante, por corpúsculos llamados *soredios* compuestos de células verdes del alga y filamentos micelianos del hongo que pueden llamarse brotes de la simbiosis, capaces de originar thalos nuevos, igualmente simbióticos, como en su nacimiento ya lo son, y que desempeñan no corto papel en la multiplicación de los líquenes, y en la formación de las primeras y primitivas tierras vegetales. Pero la verdadera distinción de los Líquenes, con las demás Thalofitas, consiste en estar siempre formados de una parte con clorofila, o parte verde, Alga, y otra desprovista de ella, Hongo.

La morfología general de los Líquenes está íntimamente unida a la simbiosis y a las especies que entran en ella, y aun según el papel predominante del Alga o del Hongo. Así sucede en los líquenes *gelatinosos,* en los que predominan algas de esta consistencia, y, por el contrario, son *crustáceos* aquellos en que la mayor parte del thalo se encuentra formado por un tejido estromático de un hongo, pudiendo añadirse a éstos los *foliáceos* y el ramificado o *fruticuloso,* cuyos aspectos indican los nombres que les designan. A la reproducción por soredios se unen otras en un todo análogas a las de los hongos y algunas correspondientes a las algas inferiores que entran en simbiosis.

3.º Clasificación

Indicamos que las Thalofitas, caracterizadas por la ausencia de raíces, tallos y hojas, presentaban entre sí una gran diferencia según tenían o no clorofila, es decir, posibilidad de vivir en medios puramente inorgánicos, o necesidad ineludible de existir sobre substancias orgánicas que las nutrieran. Por esta diferencia se establecen los dos grandes grupos Algas y Hongos, a los cuales

reducen algunos las Thalofitas, e indicamos también un tercer grupo importante, los Líquenes, originados por las asociaciones o simbiosis de algunas algas y hongos.

Algunos botánicos separan el grupo de las Carales, en las que pueden reconocerse tallos y hojas de estructura simplemente celular, pero diferente de las Muscíneas por provenir del huevo, así como por su complicada reproducción. Sin semejanzas verdaderamente con ninguno de los grupos criptogámicos, este orden sentaría entre Criptógamas vasculares y Algas; pero no pudiendo por ello, sin embargo, considerarse como intermediario. Otro tercer grupo serían las Protófitas, caracterizadas por la ausencia de núcleos con membrana y carecer de leucitos o gránulos del protoplasma dotados de una cierta actividad. La presencia o ausencia de clorofila dividiría a las Protófitas en dos clases: Cianofíceas y Bacteriáceas. No creemos necesaria la admisión de estos dos grandes grupos de Carófitas y Protófitas, pues las primeras tienen semejanzas con ciertas algas en su reproducción y biología, y de las Protófitas, las Cianofíceas, por tener función clorofiliana, entran también en ellas, así como las Bacteriáceas, por el contrario, deben ser incluídas más bien en los Hongos. Así, pues, dentro de la clase de las Thalofitas admitiremos sólo tres subclases: Hongos, Algas y Líquenes.

CAPÍTULO II

LAS ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS

1.º Historia

La patología vegetal ha seguido en su desenvolvimiento y desarrollo una marcha análoga a la de la patología animal y humana. La ciencia médica, con sus adelantos, logra de día en día diagnosticar mejor las enfermedades, diferenciar con más exactitud unas de otras, no confundirlas, como se hacía anteriormente, y por el mejoramiento creciente de los métodos clínicos y de la investigación en el laboratorio, averiguar las causas exactas de sus orígenes, de su propagación, y así subsiguientemente descubre y pone al servicio de la humanidad los medios de evitarla, y a veces, no siempre, por desgracia, los de curarlas. Y para completar la semejanza de las patologías humana, animal y vegetal encontramos que los causantes de muchas dolencias son hongos, pues por tales se considera a las bacterias por la mayoría de los botánicos, aparte de otros de cuya naturaleza de hongos no existe la menor duda, como los que originan *las peladas* y *calvicies, los de las actinomicosis,* etc. A más, en los vegetales las bacterias producen muchas y muy graves enfermedades de fácil y rápida propagación, como en el hombre, y cada día se descubren otras nuevas, que dirían los autores del dicho citado que eran inventos de los patólogos.

Pero si en patología vegetal, como en la humana o en la animal, no se inventan enfermedades, sino que se estudian mejor, que ellas siempre existieron, en cambio los adelantos son muy recientes, pues la patología vegetal es una ciencia relativamente nueva, aun cuando las enfermedades no fueron totalmente desconocidas. En realidad, la patología vegetal fué creada por un *sabio botánico y agricultor alemán, Kuehn, quien en 1858* publicó un libro de enfermedades de las plantas, que abrió, por decirlo así, nuevos horizontes a botánicos y agricultores. Anteriormente eran conocidas, sin embargo, ciertas enfermedades, y muy particularmente la «Roya del trigo», cuya evolución y desenvolvimiento era, por decirlo así, adivinada antes de demostrarse experimentalmente, y ya en el siglo XVIII, en 1660, *el Parlamento de Rouen* mandaba arrancar los pies de agracejos de las cercanías de los sembrados, anticipándose a las demostraciones experimentales de De Bary, que sólo en 1865 demostró de modo irrefutable que la Roya negra del trigo se desenvolvía primeramente en el agracejo, desde el cual las esporas transmitían la enfermedad a los cereales.

Los hongos productores de enfermedades en los vegetales eran también conocidos antes de la obra de Kuehn. Así, Linneo describió no pocos, Persoon a fin del siglo XVIII y comienzos del XIX aumentó el número de los conocidos considerablemente y en el primer cuarto del pasado, botánicos franceses como *Montagne, Tulasne, Desmarest,* etc., así como los alemanes *Link, Fries, Corda,* etc., etc., mereciendo mención especial Corda, que publicó un libro acompañado de un notable atlas en el que se

dibujaban la mayoría de los conocidos en su época. Pero estos conocimientos de hongos parásitos origen de enfermedades vegetales crecieron de un modo considerable a partir de la publicación de Kuehn, pero orientándose ya en el terreno de la patología vegetal y aumentándose de día en día el número de enfermedades conocidas. Actualmente el número de laboratorios donde se estudia la Fitopatología y el de botánicos dedicados a ella es enorme.

2.º Importancia de las enfermedades micósicas

Fácilmente se comprenderá el interés grandísimo que el estudio, conocimiento, terapéutica y profilaxis de las enfermedades de los vegetales presenta para el agricultor y para el economista, si recordamos que en el informe acerca del estado sanitario de las plantas cultivadas y de las medidas de orden internacional necesarias para mejorarlo, leído en la Comisión Internacional de Fitopatología de Roma, de 1913, el informante doctor J. Eriksson, delegado de Suecia, calculaba que sólo los daños ocasionados a la cosecha anual mundial por una enfermedad, la más antigua conocida, la Roya de los cereales, se podían calcular en *1.250 millones de francos,* que en aquella fecha equivalían a algo más de *250 millones de duros.* No es ciertamente exagerada esta cifra, pues esa enfermedad hizo perder en *Alemania en la cosecha de 1891 unos 615 millones de francos,* y sólo la Roya negra del tallo del trigo, a los *Estados Unidos, en 1898, 350 millones de francos.*

Pero no es tan sólo esta enfermedad la causante de enormes pérdidas, pues el Carbón y la Caries del trigo causan en los campos de aquel país daños por valor de *100 millones de francos anuales,* y a una *suma casi doble se elevan los originados por la enfermedad de la patata,* la *Phytophthora infestans.* El carbón de los cereales, en el Canadá, origina pérdidas anuales que oficialmente se calculan en 15 millones de pesos. *La Roya de los cafetales* ha llegado a arruinar algunos riquísimos de Ceilán y otras regiones.

El *Oidio de la vid* hizo perder algunos años a Italia 12 millones de hectolitros de vino.

Aun podríamos multiplicar estos ejemplos, pero lo creemos innecesario; sólo añadiremos algo referente a España. *Aquí carecemos de estadísticas,* y esto nos permite soñar con la no existencia de enfermedades de las plantas cultivadas, y que las existentes causan escasas pérdidas. Sólo algunas veces se oyen lamentaciones acerca de los daños ocasionados en los viñedos por el

Oidio y el *Mildiu*. Por excepción, ha muy pocos años leí que los labradores de la provincia de *Cuenca* calculaban en *8 millones de pesetas* las pérdidas causadas por la *Roya del trigo*, y ciertamente esta cifra estaba por bajo de la realidad. Ha también pocos años, un ingeniero, el Sr. *Florensa Candal*, calculó en *300.000 pesetas* las pérdidas en la cosecha de arroz, originadas en los sembrados *del delta del Ebro*, por la *Roya* de dicho grano. En general, puedo asegurar, aun falto de estadísticas oficiales, que las enfermedades de los vegetales causan en nuestro país, por circunstancias climatológicas y por abandono de labradores y de Gobiernos, mayores daños proporcionalmente que en ningún otro país civilizado. *Repetidas veces, al ver campos atacados de roya o de otras enfermedades*, he preguntado a los propietarios de ellos, y casi siempre me han contestado, con un fatalismo verdaderamente musulmán, que aquellas dolencias causantes de disminución y en ocasiones de pérdida total de la cosecha no tenían remedio ni se podían evitar, siendo la causa el tiempo, el granizo, las heladas, etc.; es decir, no sólo desconocían la enfermedad, sino sus causas y orígenes verdaderos, y su terapeútica y su profilaxis en absoluto. A veces, tratándose del *Carbón de los cereales*, se me ha dicho que eran síntoma de buena cosecha, sin duda porque la propagación de ella es más fácil en los años de lluvias.

3.º Síntomas generales

Al invadir una criptógama a una planta y hacerse parásita de ella adquiere caracteres de especificidad que determinan enfermedades, siempre la misma para cada hongo y para cada planta. Viviendo en el suelo, algunas veces en el aire, invaden los vegetales por sus raíces, pero en ocasiones también por sus ramas, y siempre penetran en ellos por heridas que son fácil puerta abierta para la infección. Siempre que el agricultor vea sus sembrados, sus plantas, sus árboles, languidecer en todo o en parte, secar y morir, primero en corto número, poco a poco extendiéndose el mal a otros pies, debe pensar en la existencia de una enfermedad parasitaria de origen criptogámico, buscar la causa y, una vez hallada ésta, tratar de combatir la enfermedad, de curarla, de evitar su propagación y al menos impedir su desenvolvimiento en años sucesivos. Las nociones expuestas en los anteriores capítulos le permi-

tirán al labrador ilustrado, con la ayuda de un microscopio y alguna habilidad, averiguar en multitud de casos cuál es la criptógama causante a la que hay necesidad de combatir.

El diagnóstico es más difícil en las enfermedades bacterianas; pero, sin embargo, presentan síntomas que llaman siempre la atención y nos ayudan a averiguar de qué enfermedad se trata. La planta atacada en un punto de su organismo, raíz, ramas, hojas, por bacterias, trata de defenderse de la invasión por un aumento de actividad en sus funciones, segregando gomas, proliferando de modo extraordinario sus elementos celulares, suberizándolos; es decir, intenta poner barreras a los microbios, y esta excesiva actividad, esta proliferación, da lugar a excrecencias, rodetes o tumores que se ven en la parte invadida; así, por ejemplo, los «tumores del olivo», las «agallas en corona» de diversas plantas, los «tumores del pinabete», «chancro del álamo» y otras muchas, algunas menos visibles, como la «gomosis bacilar de la vid», la «enfermedad bacteriana de las moreras», la «nervadura negra de la col» y de otras crucíferas, etc., etc. En las plantas invadidas por enfermedades bacterianas, aun estando el parásito localizado, todo el vegetal sufre en su nutrición, y las hojas, órganos florales, frutos, todo languidece, cambia de color, seca y muere al fin. Del estudio particular de cada especie se deducen fácilmente los tratamientos que en los casos más desgraciados se resuelven por un cambio de cultivos, substituyendo la siembra de la planta atacada por otra inmune para la enfermedad en cuestión.

Entre los hongos imperfectos existen multitud de especies parásitas determinantes de enfermedades muy comunes en los vegetales cultivados y espontáneos y causantes de grandes pérdidas. Casi siempre los síntomas que presentan las plantas atacadas por hongos imperfectos difieren de los de enfermedades de otro origen. Así, los más atacan las hojas, originando por su micelio nutridor interno, en la superficie de ellas, manchas pálidas u obscuras de área más o menos extensa, más o menos regular, con borde más obscuro a veces, sembrada de puntitos negros o con centro pálido, o bien verdoso o negruzco, que suele terminar por agujerearse por la destrucción y muerte de los tejidos que ocasiona el pequeño hongo parásito. Estas manchas suelen aparecer en los comienzos de primavera sobre algunas hojas, luego se aumenta el número de hojas atacadas, se propaga cada vez más y la enfermedad ya casi no puede combatirse y reviste caracteres de gravedad suma.

El labrador que no es culto, que carece de conocimientos elementales, a veces suele atribuir estas manchas al granizo, al rocío y aún más a fuerte sol después de lluvias, etc.; pero si bien estas causas pueden determinar en ocasiones manchas, la aparición de éstas es simultánea y sigue al fenómeno atmosférico, no se desarrollan paulatinamente con más o menos rapidez como las manchas de origen parasitario. En todo caso, el agricultor ilustrado, en presencia de estas manchas, que amenazan las cosechas, debe estudiar qué parásitos existen conocidos en la planta enferma o atacada capaces de determinar la enfermedad, estudiar ésta y, una vez conocida, combatirla debidamente. Como estos hongos imperfectos desenvuelven sus facies ascospóricas, o de conservación, en las hojas y ramas muertas, en la primavera próxima, por lo general, el labrador debe procurar recoger siempre éstas cuidadosamente y quemarlas, no dejando nunca podrir en el terreno ni menos en el estercolero esos restos, que por sí solos bastarían a reproducir la enfermedad en las siembras siguientes de un modo fatal y sólo evitable con la precaución mencionada. Cuando los hongos imperfectos atacan los frutos, éstos presentan síntomas bastante análogos a los de las hojas; pero los mismos parásitos de las ramas determinan, por el contrario, chancros y otras enfermedades propias de los parásitos de las heridas, pues en realidad lo son, no teniendo sus conidios o espórulas casi nunca fuerza suficiente ni bastándose a penetrar en las ramas por otras vías, ni cuando éstas se encuentran sanas. Entre las enfermedades determinadas en las hojas podríamos citar muchísimas, pero ya se enumeran al estudiar los hongos, como el «moteado de las hojas y frutos del peral» y el del «manzano» y, entre las ocasionadas en las ramas, el «chancro de los frutales». También pueden atacar las raíces y tallos de plantas herbáceas, pero los síntomas se asemejan a los observados en las hojas. Por último, los «oidium», que invaden tantas plantas, causando graves daños, son conocidos de todos por el color blanquecino con que recubren las hojas y aun tallos y frutos. Pudieran muy bien confundirse con la anterior enfermedad los síntomas del «mildiu», que aun hace mayores perjuicios que el «oidium», y que también es común en diversas plantas cultivadas y espontáneas, atacando no sólo hojas, sino raíces, tubérculos y frutos; pero un ligero examen microscópico desvanece toda duda, bastando para ello consultar las descripciones que damos en su lugar. Además, el «mildiu» suele producir un

tan gran número de conidios que las hojas atacadas suelen aparecer con la epidermis recubierta como de una capa harinosa, fenómeno raro en los «oidium».

Los quitridiáceos forman en los puntos atacados agallas que pudieran confundirse con las originadas en algunos casos por bacterias; pero en general pueden distinguirse fácilmente.

El «Carbón», el «Tizón», la «Caries carbuncosa», la «Carbuncosis» de los vegetales, son enfermedades, como ya dijimos, fáciles de reconocer y en general muy conocidas; el polvillo negro, como de carbón o de negro de humo, de las esporas, denuncia la enfermedad. El agricultor debe combatir esta enfermedad y no creer, con el vulgo, que es síntoma de buena cosecha la presencia del «Carbón» en los campos de cereales, pues si coincide la abundancia de aquélla es porque las condiciones de humedad, calor, etcétera, favorecen el desenvolvimiento de la planta parásita y de la parasitada; pero el rendimiento de ésta será tanto menor cuanto más abunde la primera. Además, el polvo de esporas de «Carbón», mezclado con los granos primero, luego con las harinas, hacen depreciar éstas y además las convierten, más o menos, en nocivas.

Las «Royas» o «Añublos», bien conocidas por los enormes daños que causan, no siempre son fáciles de distinguir sin el microscopio; pero podemos guiarnos de las indicaciones que en su lugar damos. En las especies heteroicas, como la «Roya negra de los tallos de los cereales», el labrador deberá tener en cuenta que su propagación es facilitada por la presencia en las cercanías de «Agracejos», en los que se dan las facies ecidiana y picnídica. En los Estados Unidos, donde esta enfermedad causa daños por valor de muchos millones de dólares, el Departamento de Agricultura, en casi todos los Estados, consigna grandes cantidades para descastar los campos de «Agracejos» y de «Mahonias», consideradas como plantas dañinas por la causa dicha. Las «Mahonias» en nuestro país sólo existen cultivadas como plantas de adorno en algunos jardines; pero los «Agracejos» son muy comunes en nuestras regiones del Centro y Norte.

Los Ascomicetos raras veces son parásitos; son las facies imperfectas de ellas las dañosas. Cuando existen adaptadas al parasitismo, los síntomas, el aspecto de las partes atacadas se asemeja en las facies imperfectas y en las ascospóricas. Sólo el microscopio puede establecer un diagnóstico absolutamente exacto.

Los basidiomicetos himeniales son bastante grandes para ser

observados a simple vista los aparatos fructíferos. En cuanto a su micelio invasor, que es el causante verdadero de los destrozos y daños, forma en las partes atacadas una especie de fieltro algodonoso que se distingue con cierta facilidad y que determina en los puntos atacados procesos patológicos de defensa, como proliferaciones, suberizaciones, secreción excesiva de gomas, etc.; además, los tejidos atacados por este micelio se hacen frágiles y deleznables casi, a veces, hasta pulverizarse a la menor presión.

Las restantes criptógamas sólo tienen importancia agrícola consideradas en conjunto, en masa, en general, por decirlo así; pero, sin embargo, un agrónomo no puede dejar de conocer la organización y fisiología de ellas, que explica su papel en la vida vegetal o agrícola de la tierra, y no dejará de sacar deducciones útiles de la presencia de ciertos grupos de ellas, como de musgos y líquenes, en los terrenos para elegir cultivos, o mejorar y modificar las tierras en beneficio del labrador.

4.º Propagación y difusión

Los hongos son vegetales que necesitan para vivir alimentarse con substancias orgánicas, siendo ellos incapaces de transformar las inorgánicas en alimentos útiles para su organismo, como lo hacen y realizan los restantes vegetales. Este carácter de los hongos, esta necesidad de su vida, les obliga a existir como parásitos de animales vivos o de vegetales más especialmente, saprofitos sobre ellos, ya muertos o en algunos casos asociados a otros vegetales aptos para transformar las substancias inorgánicas. A esta condición de su existencia va unida una reproducción que facilita grandemente la propagación y difusión de ellos, así como la perpetuación de las especies. Las esporas, conidios, etc., es decir, las semillas de los Hongos, equiparándolos con las Fanerógamas, son siempre de dimensiones pequeñísimas, sólo de algunas milésimas de milímetros, o *micras*, y de un peso, como es lógico deducir, también reducidísimo. Estas dimensiones, este peso y aun las formas y otros caracteres de ellas, hacen fácil su transporte; pero además suelen tener muchas de ellas una vitalidad y resistencia que les permite conservar durante mucho tiempo, durante años, en multitud de especies, la facultad de germinar y de reproducir así nuevos individuos en cuanto las condiciones son propicias. *En general, podemos decir que los hongos poseen dos clases de esporas o de gérmenes:* unas esporas son producidas por generación asexual, y están destinadas a propagar la especie, a aumentar el número de individuos de ella; otras, producidas por generación sexual, cumplen el muy importante de conservar la especie. En otras lecciones insistiremos en este tema, que ahora señalamos, pues conviene tenerlo presente para la terapéutica y profilaxis de las enfermedades parasitarias en general y en particular también.

La propagación de las enfermedades vegetales de origen parasitario, así como su difusión, se efectúa de modos diversos, que estudiamos a continuación.

A.—Generalizacion de la enfermedad en el pie de planta

La generalización de las enfermedades por hongos, o sea su propagación de unas partes a otras del mismo pie de planta, se verifica de dos modos: por las raíces internas, llamémoslas así, o micelio endofítico del hongo parásito, o por las esporas. En el primer caso, el micelio, caminando entre los tejidos de la planta huésped, nutriendo de ellos, desorganizándolos y destruyéndolos, hace nuevamente su aparición al exterior en lugar propicio para emitir esporas, y éstas a su vez, arrastradas por la superficie de la planta, labran en ella nuevos focos de infección. Para lograrlo, al germinar la espora el tubo germinativo penetra por los estomas o por una herida de la planta, se ramifica, se extiende con su nuevo micelio, y la infección crece rápidamente. Este modo de contagio o de autopropagación es casi exclusivo de las esporas de propagación y particularmente de las facies llamadas conidianas; pues las de conservación, como las teleutósporas o, mejor dicho, las basidiósporas de las royas, pueden atravesar la membrana externa del epidermis y las células epidérmicas, sobre todo en las hojas jóvenes y tiernas que nacen a la primavera, coincidiendo con la época de germinación de dichas esporas.

El micelio, como las esporas, puede ser invernante, conservarse vivo en las ramas y adquirir mayor actividad en primavera, invadiendo las yemas y brotes nuevos.

B.—Propagación en el terreno o de planta a planta

Fácilmente se comprende que cuando un terreno cualquiera estuvo sembrado de una planta enferma ésta dejó sus gérmenes en él. Si la enfermedad fué de las que atacan las raíces o la base de los tallos, aún esto es más cierto, y el número de gérmenes más considerable también. Sabido es que por ello acaso estas *enfermedades de las raíces y del cuello de los tallos* son las más temibles, no sólo porque, como fácilmente se comprende, matan casi siempre al pie atacado, sino porque su propagación es facilísima y porque sus gérmenes infectan el terreno, que durante un número bastante grande de años contagiará cuantas siembras se intenten de

la misma planta, si antes no se verifica la desinfección total y completa del suelo infectado.

Estas enfermedades de las raíces pertenecen a todos los grupos de hongos parásitos, si bien suelen ser las más terribles las de origen bacteriano, como las *agallas en corona*, que atacan a la mayoría de los vegetales cultivados en huertas y jardines; la *gomosis de la remolacha*, y muchas y muy graves *enfermedades de las patatas*. Pero también las hay pertenecientes a otros grupos de hongos que atacan las raíces y la base de los tallos, y son desastrosas en sus efectos, como la *Sclerotinia libertiana*, que igualmente ataca multitud de plantas de *jardines* y de *huertas*, la de la *Alfalfa* y el *Trébol*, que destruye rápidamente los prados de forrajeras, así como la llamada *muermo negro de los jacintos*, que fácilmente ataca los sembrados de cebollas. Entre los mal apellidados hongos estériles, productores de enfermedades vegetales en las raíces, citaremos la *Rhizoctonia violácea*, causa del *mal vinoso*, particularmente común en las remolachas, y también el *Esclerocio de las cebollas*, que el doctor Caballero ha descubierto ser la causa de las pérdidas de cosechas en la región de Bañolas (Cataluña) por valor de muchos miles de duros anuales, pues el cultivo de ellas constituye una de las principales riquezas de aquel término. Pero estos hongos de las raíces no contagian sólo con los gérmenes que dejan en tierra, sino que sus esclerocios, es decir, los apelotonamientos de micelio, que como granos de plomillos o de mostaza aparecen en las raíces de los pies atacados, emiten cordones micelianos que caminan, por decirlo así, por el terreno y, desprendidos ya del esclerocio madre, se nutren escasamente, pero lo suficiente para conservar su vitalidad, de los restos orgánicos que el suelo tiene siempre, hasta que ataca una raíz que encuentre en su camino, sobre la cual toma nueva vida, se desarrolla y da lugar a nuevos esclerocios, enfermándola, naturalmente.

Pero un hongo grande, de la familia de los agaricáceos, la *Armillaria mellea*, productora de la *podredumbre o enfermedad de las raíces* en los árboles de los bosques de todas clases, en los frutales y aun en los viñedos, es sin duda de los más temibles por este modo de propagación. Cuando una espora de este hongo temible cae en una herida de una raíz, su micelio comienza por destruir los tejidos atacados, pero no tarda en aglutinarse formando cordones llamados rizomórficos, pero aún más fuertes y gruesos que los de las dolencias anteriormente citadas, los cuales pronto ata-

can la raíz de un árbol próximo, y así en un pinar o en cualquier clase de bosque donde aparece este hongo, alrededor del árbol primeramente atacado, y pronto muerto, van apareciendo otros más o menos enfermos que no tardarán en seguir la suerte del primero, y como *mancha de aceite* la enfermedad, si no se la ataja, concluirá con el bosque secular cuando nuestros cuidados y nuestra vigilancia no lo salvan de la plaga.

El contagio en el terreno suele también verificarse por otros medios. Muchas veces son los abonos orgánicos los que llevan al suelo gérmenes de las enfermedades; así, por ejemplo, el *estiércol procedente de animales que comieron granos,* hojas o tallos de plantas atacadas, lleva siempre esporas, y éstas conservan las más veces, después de su paso por el tubo digestivo, vitalidad suficiente para germinar si tropiezan con planta en la cual puedan desenvolverse y las condiciones de calor y humedad son apropiadas. Es muy común este caso en el *Carbón de los cereales,* que impropios para el consumo humano, se quieren utilizar como alimento de los animales. Repetidas experiencias han demostrado lo que acabo de decir.

También quedan siempre sobre el suelo restos de las partes atacadas de los vegetales enfermos, y en muchos casos esta permanencia en el terreno, sobre el cual parece que se pudren los restos vegetales, y así es efectivamente, lejos de quitarles vitalidad en ocasiones aumenta la de los gérmenes de enfermedad. Pongamos dos ejemplos. Las llamadas teleutósporas, de muchas *Royas,* suelen no germinar después de formadas, sino que sólo pueden hacerlo a la primavera siguiente, cuando el calor y la humedad les son propicios. Claro es que si el campo se siembra de la planta atacada o susceptible de ser atacada, al llegar la primavera, es decir, cuando las nuevas plantas comienzan a desarrollarse y no tienen aún suficiente robustez para resistir los ataques, las teleutósporas que allí se encuentran hallan fácil presa en el sembrado, siendo éste víctima más segura y llegando a perderse por completo mientras más precóz es el ataque.

Citemos otro caso aún más común quizás, el del *moteado de la hoja de los frutales,* tan perjudicial para los frutos. Los hongos que producen esta enfermedad del *moteado* en el peral, cerezo, manzano, almendro y algún otro frutal, comienzan su desenvolvimiento en la cara inferior de las hojas, cuya caída prematura provocan; atacan luego los frutos en igual forma, perdiendo éstos todo su

valor por el mal aspecto que presentan, concluyendo por no respetar ni aun las ramas tiernas, cuyo desarrollo detienen, llegando a secarlas. Pero estos hongos temibles para los fruticultores, no completan su desenvolvimiento hasta la primavera siguiente en las hojas, ya podridas, que se encuentran en el suelo, principalmente, y como en esta época el frutal vuelve a poblarse nuevamente de hojas, las esporas del hongo llevadas por el viento, los insectos o por otros medios prenden en los nuevos brotes y en las tiernas hojas, y si la humedad, y sobre todo las lluvias primaverales, que nunca faltan, ayudan, el fruticultor perderá nuevamente su cosecha y el árbol buena parte de su robustez y vida.

La semilla que sirve para sembrar, si proviene de plantas enfermas, lleva seguramente gérmenes de dolencia, y la nueva plantula, al nacer, será atacada por las esporas a las que sirvieron de portador el grano madre.

Aun existen en el terreno otros medios de propagación, que los prácticos norteamericanos han estudiado y observado cuidadosamente, y son las *maquinarias agrícolas,* las que usadas en terrenos y sembrados contaminados se llenan de esporas en las rendijas, intersticios y huecos de su organismo y contribuyen a la dispersión.

C.—Difusión de las enfermedades por el agua

La difusión y propagación por el agua o por su intermedio es de escasa importancia en la mayoría de los verdaderos hongos (ascomicetos y basidiomicetos), pero reviste excepcional interés difundiendo las *bacterias, mixomicetos* y multitud de oomicales, los primeros por ser el agua un ambiente o medio muy natural y apropiado para ellas, y los restantes, pudiera decirse casi todos los de estos grupos, porque producen una clase de gérmenes llamados *zoosporas,* que provistas de pestañas vibrátiles nadan en el agua a manera de infusorios, pudiendo trasladarse así de lugar por intermedio del agua hasta encontrar la planta o el sitio de ella apropiado a su desenvolvimiento.

Así, por ejemplo, las zoosporas del *mildiu de la vid* aprovechan las grandes lluvias, las inundaciones de los viñedos, para atacar las hojas y brotes nuevos. El *mildiu del maíz,* y la *Sclerospora macrospora,* que también ataca la cebada, la avena y aun el trigo, y

muchas gramíneas de los prados, se difunde exageradamente después de un período de lluvias persistente, y sus estragos suelen ser constantes en los arrozales, como fácilmente se comprende.

En numerosas enfermedades de las raíces causadas por bacteriáceos, quitridiáceos y mixomicetos, las inundaciones, aun pasajeras, la humedad constante del suelo, favorecen su incremento y propagación. En los restantes grupos de hongos parásitos la propagación y difusión hidrófila es casi nula, pero la humedad aumenta y favorece siempre la germinación de sus esporas.

D. — Propagación y difusión por el aire

La difusión de los gérmenes de enfermedades por el aire es, sin duda, uno de los factores más comunes al par que el más activo y temible, pues si bien experiencias y estudios de gran valor parecen limitar la extensión de propagación de este medio, hechos reales e indudables contradicen a esas experiencias (1). Bástenos citar dos ejemplos, bien conocidos. El hongo causante de la *Roya de las malvas*, la *Puccinia malvacearum*, descrito por Montaigne en la *Flora de Chile* en 1852, aparece por vez primera en España en 1869, descubierta por Loscos, quien lo remitió a Rabenhorst para su clasificación y publicación en su célebre *Exsiccata*. En 1873 aparece en algunas localidades de Francia, aun cuando ya Thuret lo había recolectado en alguna planta de *Malva silvestris* en Cabo de Antibes, próximamente en igual fecha que Loscos en Aragón, pero sin ser publicado. En 1877 se comprueba en Portugal, y casi en la misma época la cita Lázaro en el centro de España. Desde entonces esa *Roya* se ha extendido por casi toda Europa y hasta Australia. ¿Cómo desde América fué transportada esa *Roya* a Europa? Por algunos se ha emitido la atrevida hipótesis de que sus esporas hayan sido transportadas por los vientos a través del Atlántico; pero creo en absoluto esto inadmisible, y mucho más probable que el transporte de semillas de malváceas de adorno y ornamentación, como las *Althaea* o «malvas reales», haya introducido la enfermedad en Europa, comenzando ésta por la Península, donde el comer-

(1) Stackmann, en los Estados Unidos, ha captado con la ayuda de aeroplanos, a algunos miles de pies de altura, esporas viables de royas y otros parásitos. Ya se comprende que si la propagación por los vientos es fácil en altura, aún será mayor en extensión.

cio con América era y es sumamente intenso, e irradiándose de aquí al resto de Europa.

Otro ejemplo bien claro encontramos en el *Oidio de las encinas*, que descrito por vez primera en 1877 por von Thuemen en Portugal, sin duda transportado de América también, invade rápidamente la Península, se señala en Francia en 1907, y pronto extendida la epidemia por ella, invade al año siguiente toda Italia y concluye por propagarse por casi toda Europa.

Las experiencias hechas en París, ha largos años, en el Observatorio de Montsouris, por Miquel, así como otras de botánicos franceses, y las recientes del doctor B. Peyronel, en Italia, demuestran que el número de gérmenes de hongos que arrastra el aire es mucho mayor en las estaciones medias de primavera y otoño que en las de verano e invierno, es decir, crece proporcionalmente en las épocas de mayor difusión y propagación de enfermedades en los vegetales. Disminuye este número de esporas en el aire con las lluvias, que arrastran a tierra muchos gérmenes, pero aumenta después de ellas. La velocidad y fuerza del viento hace crecer el número conforme aumente su intensidad, disminuyendo en los tiempos de calma.

El número de estos gérmenes es mayor en los campos y praderas que en los bosques bajos, y en éstos mayor que en los altos, sobre todo que en los de coníferas que arrojan una proporción menor de esporas. Disminuyen, como las bacterias, en los sitios altos, y conforme nos elevamos en la atmósfera.

Ya dijimos que las pequeñas dimensiones de las esporas y su peso ínfimo facilitaban la propagación de ellas y de las enfermedades que originan, y también dijimos que los hongos causa de ellas poseían dos clases de esporas: una destinada a la difusión de individuos, y otra a la conservación de la especie. La primera es la más temible sin duda, es la productora de epidemias, y para ello esas esporas suelen ser más pequeñas y más ligeras que las esporas de conservación, mayores, más fuertes, más pesadas, y a más retenidas durante algún tiempo por órganos protectores, y aun por diversos medios.

También todas las esporas en general, a más de las condiciones dichas de pequeñez y ligereza, unen la de que muchas de ellas poseen medios para ser lanzadas al viento, y fuera del organismo y sustrato en que nacieron y se formaron. Daremos algunos ejemplos. Los conidios o esporas de difusión de muchos *Mildius*, y

de ciertos *mohos*, como el *Botrytis* causante de la *podredumbre gris de las vides*, y otros análogos, nacen sobre filamentos muy finos, dotados de propiedades higrométricas, y así en tiempo seco éstos se retraen, forman como un muelle, y lanzan con fuerza las esporas al aire. Igualmente sucede con otros filamentos, llamados *capilicios* de diversos hongos, y aun con los aparatos donde se forman las esporas, con los basidios de muchas setas, no siempre comestibles, y con frecuencia perjudiciales. Las esporas de conservación de los Hongos Ascomicetos están encerradas en cavidades y ascas, pero la humedad de la primavera las hincha, destruye o disuelve las envueltas, y deja las esporas a merced del viento y de los agentes exteriores. Filamentos llamados parafisos, que suelen acompañar a las ascas o saquillos en que nacen y se forman las esporas, parecen facilitar la dispersión de ellas. Existen Ascomicetos como los que originan los *Oidios*, que en sus facies perfectas, es decir, en las que se originan las esporas de conservación, presentan disposiciones morfológicas especiales, facilitadoras de la dispersión por el viento. Las peritecas o conceptáculos que contienen las ascas y esporas permanecen adheridas a la superficie de las hojas por medio de apéndices, más o menos largos, simples o ramificados, y estos apéndices muy higroscópicos, cuando sopla un viento seco se arquean y yerguen, levantando la periteca sobre la cara de la hoja, y dejándola así a más fácil merced del viento. Se cree por algunos que estos apéndices o *fulcros*, cuando son ramificados, o cuando forman espirales, se enredan unos con otros, y forman así con varias peritecas una tela o capa tenue y ligera que flota al viento como una banderola y concluye por ser arrastrada por él. Ciertamente esto ocurre, y es fácil de observar.

Las esporas de conservación de las royas, las teleutósporas, nacen sobre filamentos que muchas veces se quiebran, o se separan, cuando ya están maduras, dejándolas en libertad. Pero además las verdaderas esporas que reproducen nuevos individuos, las basidiósporas, se originan sobre muy tenues filamentos, *basidios*, formados por las teleutósporas, y esas basidiósporas sumamente pequeñas y ligeras, se desprenden apenas formadas, y pueden muy fácilmente ser arrastradas por el viento.

La humedad ejerce una influencia muy favorable a la propagación y difusión de las enfermedades, asociada al viento, y así los que siguen a grandes lluvias aumentan los epidemias.

E. — Propagación por intermedio del hombre y los animales

El hombre es un agente activo de difusión, pero generalmente lo es de un modo inconsciente. El afán de extender y de mejorar los cultivos, de implantar los nuevos, le hacen transportar de unos países a otros, aun de regiones lejanas, semillas y pies de plantas no siempre sanas, que pueden traer nuevas enfermedades. Otras veces es su ignorancia y el afán de lucro el que le hace comerciar con simientes, granos y plantas enfermas más o menos.

La humedad es siempre favorable a la dispersión, a la germinación de las esporas y al desenvolvimiento de los hongos parásitos. Ya indicamos anteriormente que las tierras húmedas, los terrenos en los que el agua se estanca muy fácilmente, son muy castigados por las enfermedades criptogámicas.

No todos los autores opinan que la propagación por el viento pueda verificarse a distancia. Algunos opinan que sólo a 10 ó 12 metros; otros, que a 200 metros cuando más; pero contra estas teorías, acaso exactas en casos especiales, la práctica diaria nos presenta muchos casos de difusión y contagio a gran distancia, y últimamente en los Estados Unidos se ha comprobado la propagación a muchos centenares de metros de la *Endothia parasitica*, que actualmente causa grandes daños en Norteamérica, originando la gravísima enfermedad llamada allí *Chestnut-Blight*, especie de chancro del castaño, que fácilmente despuebla un castañar en pocos años. Felizmente, esta enfermedad aun no ha sido conocida en Europa, y bueno es estar prevenido, pues el transporte de ella sería fácil con el de plantones de castaños americanos.

En cuanto a los *animales*, ya hablamos del transporte y difusión de esporas por los herbívoros, por el ganado, pero además existe un gran número de invertebrados que comen y se alimentan con esporas de hongos parásitos, las cuales no todas sufren una verdadera digestión, sino que muchas son expulsadas con las deyecciones sin haber perdido su vitalidad.

En todos los órdenes de insectos, en los varios estados de su desarrollo, encontramos un gran número de micófagos, comedores de hongos y de sus esporas, y si ellos son numerosos, pocos son también los hongos respetados. Acaso si fueran destructores de ellos pudieran ser empleados para combatirlos, pero desgraciada-

mente propagan más que matan, y por cada hongo que destruyen puede calcularse llevan a otros sitios gérmenes de muchos. A más, cuando se trata de hongos parásitos no atacan sólo al hongo, sino que también suelen comer de la planta parasitada, o al menos abren en ella heridas que son puntos de infección subsiguiente o secundaria. Pero estos insectos micófagos, como los que no lo son, arrastran con sus cuerpos, en las vellosidades y espinillas que los recubren, gran número de esporas, a más de las que, como dijimos, pasan por su tubo digestivo.

Los hongos exhalan casi siempre un olor *sui generis* que atrae a los insectos, y más particularmente a los que se alimentan de aquéllos. En las facies inferiores de varias *royas* este olor merece el nombre de aroma, como el de la roya de algunas compuestas, cual la denominada *Puccinia suaveolens* precisamente por esta circunstancia, y este aroma es suficientemente penetrante para ser percibido aun por el hombre. Los picnidios de la mayoría de las royas desprenden un líquido mucilaginoso y aun algo azucarado en ocasiones, que presenta un particular atractivo para muchos insectos.

En muchos casos los insectos no sólo verifican el transporte, sino que también con sus picaduras verifican la inoculación. Caso muy notable es el que se verifica en las flores por los Lepidópteros, de ciertos Ustilagales que se desenvuelven en las flores y particularmente en las anteras; igual hacen a veces insectos de otros grupos. Los afidios son agentes corrientes y poderosos de infección; así, la *Schizoneura lanigera* es agente muy activo para la inoculación del *Chancro de los frutales* (la *Nectria ditissima*). Las *Sclerotinia* de que hablamos anteriormente son también transportadas por los insectos. Varios Dípteros de la familia de los Cecidómidos, se alimentan casi exclusivamente de esporas de las royas, y las transportan y transmiten de planta a planta. Especies del género *Trips* producen en América el aborto de los flósculos por contaminarlos de royas. Las *fumaginas* o *negros* del olivo, del naranjo, de la vid, y de multitud de plantas cultivadas van unidas al de *Lecanatos* especialmente, pudiendo decirse que los hongos que ocasionan esa enfermedad tan común, y que son muy varios, sólo pueden desarrollarse en los productos azucarados producidos por esos insectos, o cuya secreción por la planta atacada es provocada por ellos. Los afidos van casi siempre unidos con la *roya de las habas*, y la presencia de ambas plagas

origina siempre el aborto de las flores y la pérdida total de la cosecha. En Andalucía llaman a esta enfermedad mixta la *Mangla*.

Los Gasterópodos y los roedores del campo, son agentes de diseminación como los insectos, si bien no en tan gran escala.

5.º Profilaxia general de las micosis

A. — Desinfección de las semillas

Alterando el orden en que hemos expuesto las causas, comenzaremos por las últimas que acabamos de decir. La semilla usada para siembra debe proceder de plantas sanas, y si esto no es posible, debe procederse a una desinfección de ella, más o menos eficaz a veces, pero siempre suficiente al menos para disminuir las probabilidades de contagio. El lavado de las semillas con agua hirviendo, o con soluciones antisépticas de formol, seguido del aireado y secado de ellas, dan buenos resultados, pero deben hacerse de modo que obrando sólo en la superficie de las simientes no lleguen a hacerla perder su vitalidad, y menos la facilidad de germinar.

B. — Desinfección de máquinas, instrumentos y aperos de labranza

El peligro de la propagación de enfermedades por la maquinaria agrícola se evita desinfectándolas cuidadosamente, después de haberse usado en un terreno infectado, y así se hace en el Canadá, Estados Unidos, Japón, etc. No se crea que ese peligro de propagación es de poca importancia en nuestro país porque la maquinaria agrícola moderna se utiliza poco, pues la antigua y primitiva de nuestros clásicos y anticuados labradores, la pala, el azadón, el rastrillo, la trilladora primitiva del tiempo de los árabes, contagian y propagan más aún que las modernas máquinas. Hay, pues, que desinfectar la maquinaria, pero también los instrumentos, aperos y otros usados en la labranza.

C. — Desinfección de terreno

El *terreno infectado* se puede sanear teniendo en cuenta cuál ha sido la enfermedad que en él se propagó. La desinfección del suelo es más difícil cuando las enfermedades son bacterianas, y otras muy persistentes. La desinfección química por las soluciones de formol, de sulfato de cobre, por la bencina o gasolina, o por la cal, siempre precedidas de cavas y arados bastante profundos, suelen dar buenos resultados, aunque es verdad que resultan caras, y por su coste no es posible la usen todos los labradores. Si a pesar de las desinfecciones del terreno la epidemia se repite, hay que pensar en la rotación o cambio de cultivo, en abandonar el de la planta atacada durante un número mayor o menor de años, según la enfermedad, substituyéndolo con el de una planta resistente o inmune a ella. Cuando el hongo que infecta es de los que transmiten la enfermedad por cordones micelianos o rizomórficos, el arrancar las plantas enfermas en toda la extensión en que se ve extenderse la que llamamos o comparamos con *mancha de aceite,* rodeando el suelo que ocuparon con una zanja bastante profunda, es medida que suele ser eficaz, si se acompaña con quemar los pies enfermos. Estos remedios son los únicos empleables en un bosque donde la *Armillaria mellea,* de que antes hablamos, ha aparecido y comenzado su invasión, originando la *podredumbre de las raíces,* si no queremos presenciar la destrucción del bosque secular, del frutal o huerto, o del viñedo.

D. — Otros medios preventivos

La *infección por los abonos* se debe, como dijimos, a que el ganado suele ser alimentado con plantas o granos enfermos, y las esporas de los hongos pasan por el tubo digestivo sin perder su vitalidad, ni menos la facultad de germinar. Este peligro se evita únicamente no utilizando para alimento del ganado plantas o granos enfermos, con lo cual se evitarán también enfermedades a ese ganado, pues si se alimenta con dicha clase de granos y plantas suele enfermar también, como está plenamente demostrado, muy especialmente cuando se han usado para alimentarlo granos atacados de *Carbón.*

Los *restos de vegetales enfermos* no deben quedar sobre el terreno, ni tampoco ir a pudrirse al estercolero, pues las esporas de los hongos en aquél y en éste conservarán su vitalidad, y en ocasión propicia germinarán y reinfectarán. Hay por ello necesidad de quemar esos restos, de utilidad muy dudosa, pero ciertamente un peligro grave para las siembras y cosechas próximas.

Veamos ahora qué medidas profilácticas pueden tomarse para evitar la propagación por el agua y por el aire. Desgraciadamente, estas medidas no son numerosas ni eficaces las más veces. Desde luego debemos huir siempre que sea posible de sembrar plantas susceptibles de enfermar fácilmente en terrenos muy húmedos. Pero si éstos lo son por naturaleza, o por necesidad agrícola, debemos procurar el drenarlos suficientemente, y sobre todo labrarlos hondamente, de modo que las tierras se hagan blandas, absorban fácilmente el agua, y no convirtiéndose en capa casi impermeable las dejen estancar. Esta medida en tierras y huertas de regadío es de gran interés y siempre beneficiosa. Las huertas deben tener un desagüe fácil y corriente; no es necesario estancar las aguas, basta con que el suelo sea penetrado por ellas fácilmente, y con que corran con la precisa y debida frecuencia. Las aguas de las grandes lluvias primaverales son más difíciles de combatir y más perjudiciales, y durante ellas la propagación de algunas enfermedades, por ejemplo, el *Mildiu*, como ya dijimos, es inevitable casi. Un solo medio tenemos para contrarrestar este daño, y es hacer en los viñedos, si de ellos se trata, irrigaciones preventivas con soluciones antifungicidas de eficacia comprobada, como el cardo bordelés.

Poco o nada podemos contra la difusión por el aire. Se ha preconizado intercalar siembras de plantas inmunes que sirvan como de filtro al aire, retengan las esporas a su paso, pero este remedio es de difícil aplicación práctica. Una medida que debe implantarse por nuestros gobiernos, como se hace en otros países, es obligar al labrador en cuyos sembrados ha habido una epidemia, a sanear y desinfectar el terreno infectado, que de otro modo será un foco de propagación y difusión de la enfermedad, desde el cual se contagiarán los predios colindantes. Esta medida se impone, y en ella deben pensar nuestros ministros de Fomento y Agricultura para llevarla a la práctica rigurosamente, pues así como no se tolera, o no se debe tolerar, que una casa o una familia constituya un foco de infección, tampoco puede consentir-

se que un labrador abandonado, o ignorante, arruine a sus vecinos por incuria suya, tolerada por las autoridades. Esto es de una verdad tan evidente y sus ejemplos tan numerosos y conocidos, que es innecesario insistir.

Contra el transporte por el hombre se han empleado medidas de índole internacional de las que luego hablaremos. Contra el transporte por los insectos, el más temible, sólo cabe emplear fumigaciones y desinfecciones que ataquen al hongo y al animal. Estas desinfecciones son variables según los casos, pero en general se usa con buenos resultados la mezcla de soluciones de extracto de tabaco con las cúpricas o con el llamado caldo bordelés.

La extensión del mal en la misma planta puede combatirse arrancando las hojas, ramas y partes atacadas o enfermas—las que deben ser quemadas—, y también con irrigaciones y pulverizaciones de líquidos fungicidas o antisépticos.

E. — Profilaxia internacional

La Comisión de Roma acordó en 1913 importantes medidas profilácticas de orden internacional, que aunque no estén totalmente en práctica a causa de las dificultades provocadas por la guerra, tienen gran interés porque constituyen un medio eficacísimo para la defensa de la riqueza agrícola de los distintos países. He aquí las medidas de referencia:

1.º Establecer Estaciones Fitopatológicas internacionales consagradas al estudio de las enfermedades más destructoras y de los medios más eficaces de combatirlas.

2.º Que los gobiernos protejan a los cultivadores contra las enormes pérdidas sufridas por causa de las enfermedades parasitarias. Esta protección se verificará por la creación en cada país de instituciones encargadas de *criar, multiplicar y distribuir plantas garantizadas indemnes,* así como subvencionando a las *particulares* ya existentes. Además, por la investigación o *controle* oficial del Estado, que someterá los cultivos a visitas de inspección regulares y dará certificados a los labradores y horticultores cuyos cultivos lo merezcan.

3.º Generalizar para todas las enfermedades parasitarias los acuerdos del Convenio Internacional Antifiloxérico de Berna

de 1881, modificándolo convenientemente para adaptarlo a todas las enfermedades de origen parasitario.

4.º Que los gobiernos promulguen prohibiciones de importación para las plantas que puedan transportar nuevas enfermedades.

5.º Que los gobiernos hagan presente por todos los medios a los labradores que deben recolectar cuidadosamente las simientes de plantas indemnes para usarlas al año siguiente, y para proporcionar las que les sobren a sus convecinos; y

6.º Que por el Comité de Agricultura permanente de Roma se publique un informe anual, formado en vista de los remitidos particularmente por cada Gobierno referente al estado sanitario fitopatológico, informe deducido de aquéllos.

Todas estas medidas, dentro de las dificultades subsiguientes a la guerra y a la postguerra, están en gran parte implantadas; pero en España apenas si aparecen algunas en números de la *Gaceta* pero nada o casi nada en la práctica, con evidente perjuicio de la riqueza agrícola del país y el posible peligro de que se sumen dificultades sanitarias a las limitaciones económicas para la exportación de nuestros productos agrícolas.

CAPÍTULO III

LOS HONGOS

Su clasificación y caracteres de los grandes grupos

Ya dijimos que en las Thalofitas se distingue el grupo o serie de los Hongos por la carencia de clorofila que les obliga a vivir de materias orgánicas, ya como parásitos sobre seres vivos, ya como saprófitos sobre organismos muertos o sobre restos de ellos. Así, muchas que parecen vivir al aire libre sólo tienen expuestos en él su aparato reproductor, en tanto el de la nutrición, el micelio, asienta en restos de vegetales o de animales muertos, o en unos u otros vivos. Igual acontece con los Hongos acuáticos, que, en realidad, nunca viven del agua, ni puede decirse en ella, sino sobre seres acuáticos, vegetales o animales, vivos o muertos.

Hemos hecho ya mención de algunas generalidades acerca de la organización de los Hongos, y ahora, antes de entrar más detalladamente en el estudio de esta serie de criptógamas, la más importante desde el punto de vista agrícola, debemos exponer en general su clasificación.

Para los que admiten que los Bacteriales con las Cianoficeas forman un grupo aparte, las *Protofitas,* se dividen los Hongos en seis grupos. Uno, el más inferior, los *Mixomicetos,* cuyo thalo está disgregado, y que carecen de celulosa en su vida vegetativa. Los hongos de thalo no disociado forman dos clases, o series, de micelio no tabicado, una, con el thalo en parte desnudo y en parte con cubierta celulósica, *Quitridíneos,* y otra siempre con revestimiento celulósico, que son los *Sifomicetos.* Los Hongos de micelio tabicado se dividen en tres series, dos de reproducción sexual, una por *ascas, Ascomicetos,* y otra por *basidios,* los *Basidiomicetos.* La tercera serie, muy numerosa e importante para la Agricultura,

está constituída por los Hongos sin reproducción sexual o gametofita, en los que se producen asexualmente esporas o conidios, y son los *Hongos imperfectos*. Esta serie o clase es, podemos decirlo, provisional, pues las especies que constituyen son, o deben ser, facies esporofitas de Hongos superiores, o de reproducción sexual, pero que ésta no es siempre conocida y, por ello, hay necesidad de mantenerlos en este grupo o serie provisoria.

El profesor Ed. Fischer excluye aún de los Hongos verdaderos a la serie de los Mixomicetos, y los divide en tres grandes grupos: *Ficomicetos, Ascomicetos, Basidiomicetos* y el provisional de *Hongos imperfectos*. El primero, o de las Algas-hongos, que esto quiere decir Ficomicetos, formado por los de micelio no tabicado, o unicelular, con reproducción ágama por conidios, esporas o zigósporas, y generación sexual por anteridios o zigósporas y oogonios; el segundo de reproducción sexual por ascas, y el tercero por basidios. Estos dos grupos últimos pueden y tienen reproducción por conidios o esporas de origen ágamo, a más de las producidas sexualmente (1).

A nuestro parecer, la clasificación más completa, exacta y práctica es la adoptada por los profesores P. A. Saccardo y G. B. Traverso para la flora criptogámica de Italia (2), y ésta es la que adoptaremos con muy ligeras variaciones.

En la serie *Hongos* o *Micetos* admiten tres divisiones: *Esquizomicetos, Mixomicetos* y *Eumicetos* u hongos verdaderos. La primera división comprende un solo orden, los *Esquizomicales* o *Bacteriales*, hongos típicamente unicelulares, multiplicándose sólo por división o raras veces por brotes. La segunda sólo tiene también un orden, los *Mixomicales*, cuyo thalo está desprovisto de celulosa, es movible, y cuya reproducción se verifica por zoosporas o esporas. La tercera división, de los *Eumicetos* u hongos verdaderamente tales, está subdividida en *Teleomicetos*, u hongos de reproducción sexual o perfectos, y *Deuteromicetos*, o imperfectos, que carecen de dicha reproducción por sexos. En la primera existen tres clases, que hemos citado en la clasificación admitida por el profesor Ed. Fischer, y son: *Ficomicetos, Ascomicetos* y *Basidiomicetos*. En la clase *Ficomicetos* hay dos órdenes: *Zigomicales* y

(1) Fischer (Ed.).—*Pilze, in Handwoerterbuch der Naturwissenschaften*, vol. VII. 1912, páginas 880-929.

(2) Saccardo (P. A.) e Traverso (G. B.).—*Sulla disp. e nomencl. dei gruppi micol. da seguirse nella Flora italica cryptogama, In Bull. della Soc. bot. ital.*, 1907, págs. 22-28.

Comicales; el primero caracterizado porque el huevo se forma por isogamia, es decir, por gametos iguales, y el segundo porque el huevo se origina por heterogamia, o sea por gametos desiguales; es decir, que en los primeros no existe distinción aparente de sexos, y sí en los segundos. En la clase *Ascomicetos* existen tres subclases: *Hemiascáceos, Protoascáceos* y *Euascáceos* o ascáceos verdaderos, según el asca o aparato reproductor se presenta más o menos típicamente desarrollada o perfeccionada en su desenvolvimiento. Los Hemiascáceos comprenden sólo el orden de los *Protomicales,* nombre equivalente, y los Protoascáceos sólo el de los *Sacaromicales,* asimismo de igual significado que el de la subclase correspondiente. En los Ascomicetos verdaderos, o Euascáceos, admiten seis órdenes: *Gimnoascales, Tuberales, Discales, Histeriales, Pireniales* y *Laboulbeniales,* distinguidos entre sí, como diremos más adelante, más que por las ascas o aparato reproductor, por la envuelta protectora en que se desenvuelven. Son, sin embargo, como veremos, órdenes bien diferenciados y en general bastante naturales, aunque siempre unidos entre sí por formas o especies de transición.

La clase de los *Basidiomicetos,* en la que se comprenden la mayoría de los micetos u hongos de gran talla, y por ello los más conocidos, se divide en tres subclases: *Hemibasidios, Protobasidios* y *Eubasidios* o verdaderos basidiomicetos. Estas tres clases han sido reducidas por Patouillard, con una gran exactitud y acierto, a sólo dos, que son: *Heterobasidios,* con basidios siempre tabicados, produciendo basidiosporas que pueden originar esporas secundarias o conidios, salvo cuando son parásitos, que es lo general, y *Homobasidios,* de basidios unicelulares y basidiosporas produciendo filamentos micelianos. Entre ambas subclases, y como ya dijimos para grupos anteriores, existen formas de transición que demuestran el parentesco entre los órdenes que las forman. Tanto una como otra subclase comprende órdenes importantísimos para la Agricultura, que han de ocuparnos por ello con algún detenimiento más adelante.

Aun quedan los *Deuteromicetos,* en los que admiten los tres órdenes, *Hifales, Esferopsidales* y *Melanconiales,* y aun otro grupo más, también provisional, el de los *Hongos estériles,* en que se reúnen un cierto número de especies en las cuales sólo se conocen órganos vegetativos de nutrición, pero no aparatos reproductores, si bien en algunas de las especies han podido ya ser

descubiertos y llevados por ello a otros grupos, siendo, por tanto, probable que así acontecerá con todas.

Según esta clasificación, que adoptamos, y cuyo orden hemos invertido, exponiéndola desde los grupos más inferiores a los más superiores, comenzaremos nuestro estudio por los Esquizomicetos o Bacteriales, grupo que fué creado por Naegeli en 1857 con el primer nombre y cambiado por Caruel en 1876 por el de Bacteriáceos, si bien reduciendo algo su extensión.

ESQUIZOMICETOS

BACTERIALES

1.º Clasificación y caracteres generales

Las Thalofitas forman dentro de la serie orgánica vegetal un verdadero círculo o cadena cerrada, consideradas en conjunto, del que los Bacteriales son intermediarios entre Algas y Hongos, cerrando el círculo los Líquenes, asociación conjuntiva y recíproca, simbiótica, formada de algas y hongos. Este lugar intermediario de los Bacteriales es en realidad el único admisible actualmente para este grupo, que unos llevan a las Algas, y que se aproxima a las Cianofíceas por el color verdeazulado de algunas especies, y que son para otros Hongos por la carencia de clorofila y por la necesidad de casi la totalidad de las especies del grupo de nutrirse en medios más o menos provistos de substancias orgánicas.

Sea cualquiera el lugar que se les asigne, su importancia agrícola es enorme, y más aún si consideramos que, en realidad, la vida en la tierra sería imposible sin las Bacterias, si bien muchas de sus especies son nocivas y hasta mortales para el hombre y para los animales y vegetales también.

Puede decirse que la vida en nuestro planeta es eterna gracias a las Bacterias, que permiten y hacen posible que las substancias y principios nutritivos que tomaron de su suelo y aun de su atmósfera los seres vivientes vuelvan a su primitivo estado, al de principios absorbibles por los vegetales. Sabido es que éstos, por sus órganos respiratorios, aéreos, etc., provistos de clorofila, reducen,

mediante la ayuda de la luz solar, el ácido carbónico del aire, en tanto que sus órganos subterráneos, las raíces, toman otros productos, por lo general azoados, del suelo, y transforman unos y otros en principios orgánicos múltiples. Los animales aprovechan estos principios para su alimentación, disgregan los compuestos hidrocarbonados y eliminan con los excrementos y orinas, etc., los materiales azoados. El vegetal o el animal, muertos, los excrementos de los segundos si vivos, dejan en libertad muy pequeña parte utilizable nuevamente para las plantas, y la superficie de la tierra concluiría por agotar sus reservas alimenticias, se convertiría en un inmenso estercolero y cementerio universal orgánico si las Bacterias de la putrefacción y de la nitrificación no se encargasen de destruir y descomponer excrementos y restos muertos, volviendo a la tierra los compuestos primarios que le hacen falta para ser fértil. Si al estercolar las tierras esterilizamos los materiales de abono y el terreno que los recibe al sembrar, después, veríamos que aquéllas eran totalmente estériles por la falta de Bacterias. Las Bacterias son, por tanto, útiles y merecen les dediquemos un lugar extenso en nuestro estudio, en el que tendremos también bastante que decir de las patógenas. Si dividimos los Bacteriales en dos grandes grupos, Saprofitas y Parasitas, según su modo de existencia, podremos decir casi en absoluto que las primeras son útiles para la Agricultura y las segundas perjudiciales.

La definición de Bacteria, equivalente a la de esquizomiceto, que ya dimos, es difícil y no muy concreta, entendiéndose por tales, organismos sumamente pequeños, no pasando por lo general de 3 μ, y aun, según algunos autores, existiendo especies tan pequeñísimas, que llaman *Bacterias invisibles,* que escapan a nuestros poderosos microscopios actuales. Estos seres tan pequeños, unicelulares, se han definido últimamente por Haller (1) del siguiente modo: «Plantas unicelulares, multiplicándose típicamente por escisión binaria, y en ocasiones por brotes. Aparentemente sin forma de reproducción sexual. Raras veces contienen celulosa, y no tienen clorofila ni ficocianina.» Tienen una membrana que rodea el protoplasma, y casi ciertamente un núcleo, acaso difuso. Como ejemplo de Bacterial invisible citaremos el de *Peripneumonía de los bóvidos,* y quizá el causante del cáncer,

(1) HALLER. — *Phylogenitic position of the Bacteria. In Bot. Gaz.* LXXII, 1921, pág. 395.

dolencia terrible, cuya semejanza hizo presumir al malogrado Matruchot se trate también de una bacteria análoga a la del *Crown-gall, o agallas en corona,* de los vegetales; pero la técnica y los conocimientos micrográficos actuales no han logrado poner en evidencia.

Los Bacteriales se dividen en varias familias, que se caracterizan así:

Bacteriales globosos..... Coccáceas.
Géneros: Micrococcus. — Agrupados por 2-4 o en grupos irregulares.
Streptococcus. — Generalmente encadenados.
Sarcina. — Con endosporas.
Bacteriales alargados, rectos..... Bacilláceos.
Géneros: Acthobacterium. — Articulados.
Bacillus. — Bastoncillos rectos.
Clostridium. — Fusiformes.
Plectridium. — En forma de palillo de tambor.
Alargados en espiral, o coma..... Espirobacteriáceos.
Géneros: Spirochoeta. — En espiral elástica.
Spirillum. — En espiral rígida.
Vibrio. — En forma de coma.
Alargados filamentosos..... Leptotricáceos.
Géneros: Leptotrix. — Articulados, sin azufre.
Beggiatoa. — Sin vaina, con azufre.
Phragmidiothrix. — Divididos en cilindros cortos.
Crenotrix. — Filamentosos con vainas.

Otros autores dividen a los Esquizomicetos en tres órdenes, en la forma siguiente, que es la clasificación de Migula, modificada ligeramente por Stevens, y que damos por estar hecha, más que nada, desde el punto de vista de la aplicación de su conocimiento a la Agricultura:

Eubacteriales..... Células sin azufre ni bacteriopurpurina.
Familias: Coccáceas. — Células en libertad globosas, en división algo elípticas.
Géneros: No pestañosas o ciliadas:
Streptococcus. — Células aisladas, en pares o en cadenas; división en una sola dirección.
Micrococcus. — División en dos direcciones, pudiendo quedar en plano.
Sarcina. — División en tres direcciones, pudiendo quedar en paquetes, al parecer globosos.
Con pestañas:
Planococcus. — Dividiéndose en dos direcciones.
Planosarcina. — Dividiéndose en tres direcciones.
Bacteriales de células largas o cortas, cilindráceas, estrechas, dividiéndose en una dirección..... Bacteriáceas.
Géneros: Bacterium. — Sin flagelos.
Bacillus. — Con flagelos difusos.
Pseudomonas. — Con flagelo polar.

Bacteriales de células espirales, curvadas o representando parte de un espiral, dividiéndose en una sola dirección	Espiriláceos.
Bacteriales de células cilindráceas, encerradas en una red	Clamidobacteriáceas.
Thiobacteriales	Células con azufre.
Mixobacteriales	Bastoncillos movibles, en masas pseudoplasmódicas, en matriz gelatinosa, y antes muy desenvueltos en cistos o sacos.

Los Espiriláceos, Clamidobacteriáceos, Thiobacteriales y Mixobacteriales comprenden unos veinticinco géneros, algunos muy importantes por ser causa de graves enfermedades del hombre y aun de los animales, pero no de las plantas.

En la imposibilidad de estudiar detenidamente todas las familias, géneros y especies de Bacteriales, ni aun siquiera de las que interesan a la Agricultura, estudio cuya extensión e importancia requiere por sí solo una obra especial, hemos de limitarnos a estudiar este grupo en general, así como en sus relaciones con los trabajos agrícolas.

Sabido es que la generalidad de los seres absorben oxígeno y desprenden ácido carbónico en su función respiratoria. Los Bacteriales no siempre necesitan oxígeno, al menos en estado libre; así, unos queman por completo el oxígeno en presencia del aire, como el *Micrococcus lacticus*, que coagula la leche, al transformar su azúcar en ácido láctico; éstos son Bacteriales *aerobios*, en tanto que en otros el oxígeno pasa de una parte de la molécula a la otra; un agrupamiento de esta molécula puede ser oxidado, en tanto el otro se reduce, se verifica así una combustión incompleta, y es el caso de los *anaerobios*. En la leche coagulada por el *Micrococcus lacticus*, como antes dijimos, cuando éste ha agotado el oxígeno disuelto en ella, se desenvuelve el *Bacillus amylobacter*, produciendo la fermentación butírica, y tomando el oxígeno en estado de combinación, en tanto que el oxígeno libre impide su desenvolvimiento.

Raros son los Bacteriales exclusivamente aerobios o anaerobios, pudiendo adaptarse la generalidad a una u otra respiración, según los casos y circunstancias del medio. En general, la respiración y nutrición de los Bacteriales son causa de fermentaciones y transformaciones, cuyo verdadero origen permaneció desconocido o fué interpretado equivocadamente, explicándose erróneamente hasta los descubrimientos y estudios del inmortal Pasteur.

No necesitamos recordar la aplicación grandísima que hoy se hace de estos estudios en las industrias accesorias y nacidas de la Agricultura, así como en la patología del hombre, de los animales y de los vegetales.

La reproducción de los Bacteriales se verifica generalmente por segmentación transversal. Así, por ejemplo, un *Micrococcus* en vías de multiplicación se alarga, luego se estrangula en su parte media y concluye por formar dos células hijas que permanecen algún tiempo unidas, concluyendo casi siempre por separarse. Si la unión es persistente constituyen un *Diplococcus;* si así unidas cada celulilla se divide a su vez, formarán una cadena más o menos larga, o *Streptococcus*. Esta variedad de formas nos lleva a hablar del *Pleomorfismo* de los Bacteriales; pero antes diremos que algunos, como el *Bacillus radicicola* (1) de los tubérculos de las leguminosas, se dividen longitudinalmente, y que los Bacteriales de las aguas minerales sulfurosas y férricas (Beggiotea y Cladotricheos) dan origen en sus células de las partes libres a celulillas movibles, capaces cada una de formar un nuevo organismo.

2.º El pleomorfismo

Se ha llamado pleomorfismo de los Bacteriales a la diversidad de formas que éstos adquieren según las condiciones del medio. Para algunos es que existe en ellas un polimorfismo marcado. Parece, sin embargo, evidente que las Bacterias en el ciclo de su vida varían de formas, pero que éstas son constantes para una misma especie en el período de su madurez, es decir, cuando llega el tiempo de su reproducción, y ésta se verifica fácil y rápidamente. Si el medio en que viven se altera profundamente por cualquier causa, las formas se alteran también, se hacen anormales; son lo que se llaman formas de *involución*. Si el medio vuelve a sus condiciones naturales y composición normal, el Bacterial recobra su forma típicamente específica.

No se han estudiado aún mucho las alteraciones que el pleomorfismo y la involución producen en el número y forma de las pestañas o flagelos vibrátiles de los Bacteriales; pero estas pro-

(1) Según trabajo muy importante, y reciente, del sabio profesor Dangeard, esta especie debe subdividirse en muchas de acción especial en cada Leguminosa.

longaciones del protoplasma o de la cubierta, según cada autor, pues las opiniones no están conformes en ello, parecen guardar una constancia de carácter específico; así, en unos existe una sola pestaña, dos polares en otros, manojos terminales en algunos y en no pocos se encuentran esparcidos por la superficie en número variable.

Este pleomorfismo o polimorfismo, estas formas de involución, que aparecen en condiciones no siempre bien determinadas, unido a la pequeñez de estos seres, hace muy difícil su conocimiento y determinación. La fijación y coloración de las bacterias facilita, sin duda, su estudio al microscopio, aun sin enormes aumentos, y muchas especies, como el *Bacillus de la tuberculosis*, se determinan así, con relativa facilidad, en los esputos de los tísicos, habiendo entrado su reconocimiento en la práctica médica como medio corriente de diagnóstico. Pero como esto no es lo general, la siembra de las bacterias en medios más o menos artificiales, el cultivo de las especies, el aislamiento o separación de ellas, cuando van unidas como casi siempre acontece, incluso la numeración proporcional, las reacciones que sufren los medios de cultivo en la presencia de ciertos Bacteriales, son todos recursos poderosos a que han recurrido y tienen necesidad de utilizar diariamente los hombres de ciencia para poder determinar y fijar con exactitud las especies.

3.º Importancia agrícola de los Bacteriales

No es nuestro objeto entrar en detalles de estos estudios que, como dijimos anteriormente, sólo pueden ser tratados en una obra especial, y nos limitaremos ahora a pasar revista a las funciones que desempeñan los microbios bacterianos en los terrenos o suelos, y que tanta importancia tienen para la Agricultura, y a una corta y somera exposición de los que originan enfermedades en los vegetales.

A. — Fertilización de las tierras

Sabido es que las materias orgánicas son devueltas o llegan al suelo en forma de restos vegetales de animales muertos, o bien de excrementos de los últimos, o estiércol. Se creyó durante largo tiempo que el humus, la capa verdaderamente nutritiva del te-

rreno, se formaba por acciones químicas, que transformaban estos materiales, de por sí no absorbibles, en principios útiles a la nutrición vegetal. Repetidos y perseverantes estudios han demostrado que la transformación es biológica y que los microbios, Hifales y Bacteriales, desempeñan un papel tan importante que sin ellos estas substancias no se transformarían en principios útiles. Sigue siendo verdad el antiguo principio de que un labrador es tanto más rico cuanto más ertiércol tiene, proporcionalmente, para abonar sus tierras, pero esto es con la colaboración de los microbios. Si esterilizamos a la estufa el estiércol, o con antisépticos, resultaría inútil totalmente para abono. Citaré, a propósito de los desinfectantes, algún caso, como el del sulfuro de carbono, que, sobre ciertos bacteriales, si adormece o detiene su acción es para que luego ésta se presente con mayor actividad. Los Bacteriales que producen la transformación de las materias orgánicas en humus existen en el suelo. Los aerobios queman los hidratos de carbono de las materias aozadas y hacen derivar el nitrato amoniacal capaz de nitrificar. Las sales orgánicas son transformadas en principios asimilables, y los Bacteriales anaerobios coadyuvan al trabajo poderosamente, así el *Bacillus amylobacter,* en presencia del ácido carbónico y del agua, producen una putrefacción en la que se originan acido butírico, ácidos grasos, hidrógeno, etc.

Todos los compuestos que forman en los estercoleros: materias hidrocarbonadas, celulosas, materias albuminoideas, etc., todas ellas son destruídas o transformadas por microbios diversos, en principios útiles y fácilmente asimilables para las plantas. En esta acción de los Bacteriales, Hifales, y otros microorganismos del suelo influyen poderosamente factores atmosféricos, calor, humedad, radiación solar, etc., no bien estudiados aún desde este punto de vista. Imposible nos es dar en detalles explicación de estos procesos, que alargaría considerablemente estas páginas, y para cuya comprensión precisan no escasos conocimientos químicos.

Diremos, sin embargo, que en el estiércol se producen tres clases de fermentaciones principales, originadas por Bacteriales, Hifales, Oomicales, y otros hongos, y en parte completadas por procesos puramente químicos, y son: destrucción y transformación de la celulosa, etc., putrefacción, y fermentación amoniacal. La nitrificación, acaso el proceso más importante, se verifica en el suelo ya abonado aun cuando se inicie en el estercolero.

a) *Destrucción de la celulosa*

La *destrucción de la celulosa*, substancia tan abundante en los restos vegetales y excrementos, se verifica por diversas bacterias aerobias y anaerobias, entre otras el *Bacillus amylobacter*, que produce diferentes diastasas, entre otras la *celulasa*, capaz de disolver la celulosa (1). Muy diversas bacterias producen análogos o diferentes efectos, pero cuyos resultados son la destrucción o la transformación de la celulosa. Hifales tan comunes como los *Cladosporium, Dematium* (2), así como otros hongos destruyen también la celulosa en presencia de ciertos cuerpos inorgánicos, como el fosfato de potasa, sulfato de magnesia, etc., y aun según modernos estudios y opiniones, los fermentos orgánicos tienen una verdadera acción catalítica, que puede influir e influirá sin duda en los fenómenos químicos de que hemos hablado, así como en otros que vamos a enumerar. Las propiedades de la celulosa del *Bacillus amylobacter* intervienen en la fabricación de fibras textiles, aislando las leñosas de los vegetales utilizados.

b) *La fermentación pútrida*

La putrefacción, la *fermentación pútrida*, origina la descomposición de las materias albuminoides en gases y principios orgánicos diversos. Los gases suelen ser sulfurados, fosforados, etc., si las materias son animales; no así si son vegetales, en los cuales la putrefacción es una combustión lenta. En uno como en otro caso son los Bacteriales y otros microorganismos los factores de la fermentación pútrida, siempre en condiciones determinadas de temperatura y humedad, pues en condiciones diversas de las requeridas las materias azoadas se conservan, no entran en putrefacción, circunstancia que se aprovecha para la conservación de las carnes, etc., manteniéndolas a baja temperatura. El número de Bacteriales aerobios y anaerobios que intervienen en

(1) Las diastasas son productos solubles elaborados por las células vivas, que ocasionan todas las oxidaciones e hidrataciones orgánicas. Son, según Duclaux, a más de medios de reducción y destrucción de las materias alimenticias, los constructores de los principios más complejos, siendo el equilibrio diastésico la base de todo fenómeno vital

(2) Véase *Hifales Demaciáceos.*

las fermentaciones pútridas es grande, dando lugar aquéllos a agua, ácido carbónico y amoníaco, y los segundos a ácidos grasos y gases, como hidrógeno sulfurado, hidrógeno libre, etc., y unos y otros a diversas materias, completando las acciones de los unos a las de los otros.

El regado del estiércol y de los restos orgánicos favorece y acelera estas fermentaciones tan necesarias para su utilización agrícola.

Los microorganismos productores de ellas son múltiples, y muchos tan comunes como los *Proteus vulgaris* (fig. 1.ª), *Micrococcus prodigiosus*, y el *Bacterium coli comune*, que se encuentra siempre en las deyecciones, etc.



Fig. 1.—Diferentes formas de *Proteus vulgaris*, sin colorear casi, y las pestañas coloreadas fuertemente

c) *La fermentación amoniacal*

La transformación de las materias nitrogenadas se verifica en dos fases, y en ambas tienen necesariamente que intervenir las bacterias y otros hongos microscópicos. La primera fase es la transformación en amoníaco; la segunda, la nitrificación.

A la primera contribuye lo que hemos llamado fermentación pútrida y la amoniacal propiamente dicha. De la segunda fase de la nitrificación hablaremos a continuación.

Las materias orgánicas del estiércol, de los restos vegetales, y más aún de los animales, están formados de albuminoides, entre ellos el ácido úrico, ácido hipúrico, urea. Las fermentaciones aerobias y anaerobias ponen el nitrógeno en forma de amoníaco que se combina con el ácido carbónico, procedente de las transformaciones carbonadas, originando carbonato amónico, que ciertos microbios forman también directamente. Si este compuesto queda expuesto al aire vuelve a descomponerse en ácido carbónico y amoníaco gaseoso, perdiéndose en el aire, y perdiendo el estiércol sus propiedades nutritivas y fertilizantes. Esto se impide por los agricultores regando frecuentemente el estiércol con el

líquido mismo que de él sale. En las granjas bien establecidas e instaladas, al lado del depósito de estiércol existe uno más bajo que recibe este líquido, y una bomba de mano facilita el riego con este líquido de la masa del estercolero.

Los microbios de la fermentación amoniacal fueron señala-

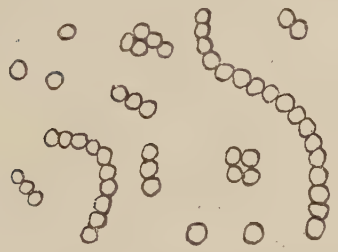


Fig. 2. — *Urococcus* de Pasteur, en grupos, aislados y en cadenas. (Aumento de 2.000 diámetros)

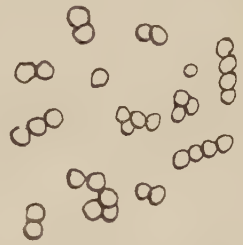


Fig. 3.—*Micrococcus ureae*, V. Thieg. (Aumento de 2.000 diámetros)

dos por vez primera por el gran Pasteur en 1860. Posteriormente se han descrito muchos, y se ha demostrado que diferentes hifales determinan fermentaciones amoniacales. Citaremos como



Fig. 4. — *Urobacillus de Duclaux*, bastoncillos y micrococcus. (Aumento considerable)

los más comunes, el *Urococcus* de Pasteur (fig. 2.ª), el *Micrococcus ureae* de Van Thieghem (fig. 3.ª), común en las orinas abandonadas al aire libre; el *Urobacillus* de Duclaux (fig. 4.ª) y otros muchos y sólo añadiremos que diferentes *Bacterium* aerobios descomponen el ácido úrico en ácido carbónico y amoníaco, directamente, causando pérdidas en las propiedades nutritivas del estiércol.

d) *Nitrificación*

La tercera fase de la transformación de las materias nitrogenadas o azoadas es la *nitrificación*. En ella el amoníaco se oxida, se transforma en ácido nítrico, en nitroso luego, y éste se combina con las bases del suelo formándose así los nitratos. La conversión de los ácidos nitrosos se hace por los fermentos nitrosos, de los que se conocen hoy muchos, en tanto que la transformación en ácido nítrico sólo la verifica el *Nitrobacterium* (figura 5.ª). Ningún microorganismo es capaz de la transformación del nitrógeno orgánico; todos trabajan exclusivamente el amoniacal. En ambos casos la



Fig. 5. — *Nitrobacterium* sin pestañas (figura esquemática)



Fig. 6. — Raíz de haba con nudosidades



Fig. 7. — Nudosidades de la raíz de un *Lupinus*. (Según Wovronin)

formación de los ácidos dichos, su oxidación, necesita una gran cantidad de oxígeno, y el agricultor tiene necesidad de favorecer-

la, procurando que las tierras se aireen convenientemente, cosa fácil en las blandas, más difícil en las arcillosas, a las que hay que trabajar y drenar mucho, y aun añadir el estiércol poco hecho, pues las pajas y restos de tallos de él, interponiéndose entre los terrones del suelo, facilitan la entrada del aire en las



Fig. 8. — Bacterias y bacterioides de la raíz de leguminosas (según Beijerink)

capas profundas, en tanto el estiércol demasiado hecho puede utilizarse en las tierras blandas.

Al lado de estos microbios nitrificadores tan útiles al labrador, y comunes en todas las tierras, existen otros *desnitrificadores* que son perjudiciales. Estos, si la tierra está densa, si no es fácil

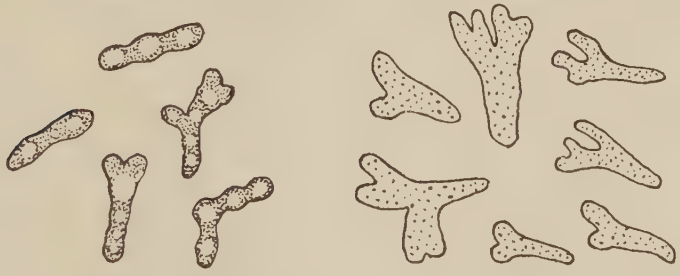


Fig. 9. — Bacterioides, en diferentes formas, de la raíz de leguminosas (según Beijerink)

la penetración del oxígeno del aire, toman el oxígeno de los nitratos, y son así contrarios al agricultor, disminuyendo la proporción de esos compuestos útiles a los vegetales y a su desenvolvimiento y nutrición.

Aun existe una serie de microbios que completan la evolución del nitrógeno, su paso a los vegetales y de éstos a los animales, y vuelta a la tierra. Uno de ellos es el *Clostridium Pasteurianum*, otros son los *Nitrobacterium* o *Azoebacterium*, los cuales son capaces de nutrirse tomando directamente el nitrógeno del aire, pues son anaerobios estrictamente, y devolviéndolo a la madre

tierra. La vida de las leguminosas, guisantes, habas, trébol, alfalfa, etc., está unida a la de estos Bacteriales que toman el nitró-



Fig. 10. — *Nitrobacterium* con pestañas (figura semiesquemática)

geno directamente. Todos los agricultores, como los botánicos, han observado que las raíces de las leguminosas están cubiertas aquí

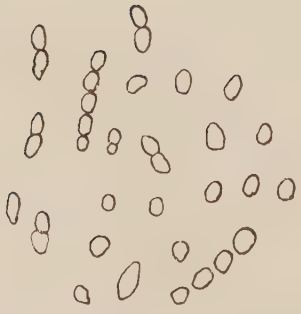


Fig. 11. — Fermento nitroso de Zurich en solución mineral (según Winogradsky). Aumento de 2.000 diámetros



Fig. 12. — Fermento nitroso de Java (según el mismo autor)

y allá de pequeñas nudosidades (figs. 6.ª, 7.ª, 8.ª y 9.ª). Estas nudosidades o tubérculos están llenas de *Bacillus*, luego de bacte-

rias ramificadas o bacterioides. Los primeros penetran por los pelos absorbentes en las raíces, y se transforman, si las condiciones son favorables, en los bacterioides, que si viven de las substan-



Fig. 13. — Fermento nitroso de Zurich, en estado movible (según el mismo autor)



Fig. 14. — Fermento nitroso de Kajan, en solución mineral (según el mismo autor)

cias hidrocarbonadas de las plantas parasitadas, toman en cambio el oxígeno del aire y les dan un alimento preciso. Es, pues, una simbiosis la de las leguminosas y bacterias dichas, conjuntiva recíproca, según la clasificación de Mac Dougall, tan útil al desarrollo de dichas plantas que se ha tratado de hacer cultivos de los Bacteriales expresados, preparando lo que se ha llamado *nitrogina* para fecundar los terrenos en que se van a sembrar leguminosas; pero la utilidad de estas preparaciones no está tan bien demostrada como las de las bacterias naturales.

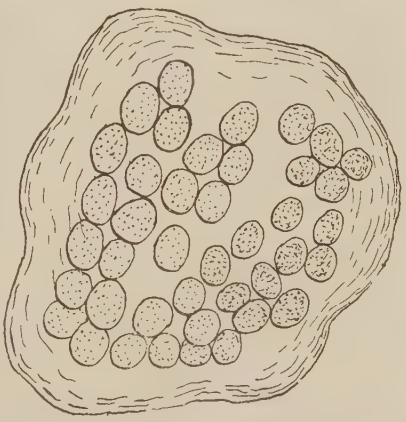


Fig. 15.—Fermento nitroso de Zurich en Zooglea con envuelta gelatinosa gruesa (según el mismo autor)

Los Bacteriales agentes de las fermentaciones nitrosas son muchos, habiéndose descrito, a más de los dichos, *Nitrosococcus* y *Nitrosomonas, Nitrobacterium* (fig. 10), etc. Citemos también el *Bacillus nitrator*, estudiado por Kaserer, que oxida el amoníaco directamente convirtiéndolo en ácido nítrico, sin existir materias orgánicas. Digamos también que los diferentes abonos azoados conocidos tienen, por decirlo así, cada uno su microorga-

nismo especial y característico, de los que damos algunos dibujos, según Winogradsky (figs. 11, 12, 13, 14 y 15).

Ya dijimos que la aireación del suelo favorece la nitrificación, pero también la favorecen las humedades o riegos moderados y las temperaturas templadas de primavera. Aun se deduce como consecuencia práctica del estudio de la nitrificación, que el agricultor debe aplicar los abonos amoniacales, o ricos en nitrógeno orgánico, a los terrenos ligeros de fácil labrado y aireación, dejando los nitratos hechos para los suelos compactos, duros y poco permeables. Ultimamente añadiremos, corroborando una indicación que anteriormente hicimos, que el sulfuro de carbono, usado muchas veces con resultado para la desinfección del suelo, si el terreno está infestado por cualquier causa, si bien detiene por el momento la nitrificación, ésta parece avivarse y hacerse aún más intensa una vez evaporado el antiséptico mencionado.

B. — La limpieza de las poblaciones y su aplicación agrícola

Antiguamente, en todas las poblaciones grandes y pequeñas, basuras y excrementos, todos los residuos, iban al estercolero, o se dejaban sobre la tierra, absorbiéralos o no. El aprovechamiento de las materias fecales, su utilización como abono es conocida de largo tiempo, y sin fundamento científico ni reglas lógicas más o menos utilizadas. En cambio, parecían desconocerse en absoluto los perjuicios que a la salud pública se irrogaban de este estado de suciedad permanente y creciente de los lugares habitados. Terribles epidemias asolaban poblados y países, disminuyendo en gran proporción el número de habitantes, y cambiando en lugares de desolación los que fueron antes ricos y prósperos. Enfermedades evitables se hacían endémicas, y las gentes concluían por ver impasible sus estragos, ejemplo fatal que, aunque aminorado, aun tiene imitación en países y poblaciones mal administrados, que además carecen del instinto de la conservación. Pero a mediados del siglo XIX, cuando ya alguna ciudad, como París, había tratado de sanear su suelo y sus viviendas, todas las grandes poblaciones comenzaron la labor ardua de su limpieza y saneamiento, que hoy continúa, ya con verdaderas bases científicas, gracias al conocimiento de los datos expuestos

anteriormente, aunque con mucha brevedad. Todavía, en los pueblos pequeños, en las ciudades reñidas con la higiene pública, y, como dijimos, sin instinto de conservación, sigue el todo al estercolero, o, lo que es peor, al suelo, más o menos disimuladamente; pero los gobiernos cuidadosos de la salud pública no se limitan ya a sanear las ciudades, y comienzan a obligar se saneen los pueblos y aldeas, no sólo por el bien de ellos, sino para el bien general, quitando los que pueden ser focos de infección para el resto del país.

El problema de la limpieza en las grandes ciudades es verdaderamente enorme; la producción de materias fecales, al igual que de las demás basuras, y los residuos perjudiciales a la salud de fábricas, etc., es grandísimo. En la mayoría de ellas los ríos o el mar, si les tienen próximos, cuando los primeros no las atraviesan, han facilitado la resolución del problema en la parte concerniente a las aguas sucias, heces y materias fecales. Las basuras y desperdicios se aprovechan directamente, y su limpieza resulta desde luego más fácil y aun reproductiva para la pequeña agricultura. En cambio, el de las materias fecales, deyecciones, aguas sucias, etc., a las que se suman las aguas de lluvia, a veces en enormes cantidades, no es tan sencillo, y hubiera sido difícil de lograr la total solución, si los descubrimientos de los bacteriólogos, químicos e ingenieros no hubieran encontrado remedios, algunos de ellos que vienen a beneficiar a la Agricultura.

La limpieza de las basuras y desperdicios es corriente y fácil objeto de una pequeña explotación. Carros cerrados o abiertos —hoy en las grandes poblaciones *autos de limpieza*— las transportan fuera de la ciudad, donde un escogido preliminar separa ciertas basuras, más que utilizables vendibles, y el resto va a los estercoleros, y termina como abonos, no siempre de buena calidad. Ciertas grandes ciudades, cuidadosas de su higiene, queman estas basuras y sólo utilizan las cenizas. Pero las materias fecales, las heces de todas clases de una gran ciudad necesitan de purificación o depuración, es decir, de una disminución de la población bacteriana de ellas y de una transformación de substancias orgánicas que no resulte perjudicial a la salud pública, lo cual se puede conseguir de dos modos fáciles, aunque diversos: echando todo lo que conduce el alcantarillado a las aguas de un río, o extendiéndolo en la superficie de un terreno destinado a la purificación de esas aguas. En ambos casos los microbios de ellas,

muy abundantísimos, atacan las substancias orgánicas que contienen, las transforman en agua, nitrógeno, ácido carbónico, amoníaco y nitratos, al mismo tiempo que la concurrencia vital causa la muerte de multitud de microbios que sirven de pasto a los demás, y así llega a desaparecer la materia orgánica, disminuyendo también la proporción de los infinitamente pequeños, y obteniéndose la purificación de estas aguas contaminadas y extremadamente sucias.

La depuración por las aguas corrientes, es decir, por combustión lenta aerobia, es utilizada por las grandes ciudades desde ha largo tiempo. Esta depuración para ser perfecta es necesario se verifique por aguas suficientemente corrientes, y en cantidad bastante para diluir el total de materias excrementicias y de aguas sucias. Método aún usado en no corto número de ciudades, tiene el grave inconveniente de infeccionar las aguas del río en un trayecto bastante largo, y siempre en la proximidad de las vertientes muchísimo más, cuando estas aguas acaso se usan hasta para bebida del hombre y de los animales domésticos. Además, se pierde gran parte de la utilidad que puede obtenerse de las materias orgánicas nitrogenadas que llevan. Voy a citar un caso que no es único ni raro. En Sevilla, el alcantarillado, sobre todo el antiguo, vierte en la misma ciudad al río Guadalquivir, cuyas aguas usan muchos habitantes de ella, especialmente en los barrios ribereños, castigadísimos de infecciones intestinales de todas clases, y en particular de tifoideas. Las inundaciones, frecuentes en dicha población por exceso de lluvias primaverales, suelen esparcir estas aguas, siempre sucias, pero más en esas ocasiones por lo movidas, sobre los terrenos de siembra y las huertas de la vega de Sevilla. Puede asegurarse que difícilmente se encontrará suelo de más prodigiosa cosecha con ese abono providencial, y los huertanos, aunque otra cosa digan, no les importa perder una cosecha arrastrada por la inundación, seguros de que la siguiente compensará con mucho exceso el daño. ¿No sería mejor que, como vamos a indicar a continuación, no se dejara al azar meteorológico lo que el hombre puede lograr matemáticamente? Aun podemos añadir el caso de Madrid, que, con un alcantarillado incompleto y escaso con relación a la población, rodea el casco de ella con 7.000 pozos negros, según datos recientes, y donde la producción de basuras no fecales se eleva, según algunos, a 1.400 toneladas diarias. Sus Ayuntamientos carecen de medios para una

verdadera limpieza y para construir un alcantarillado completo y científico, y dejan en cambio perder la riqueza que para la Agricultura representan esas materias excrementicias y esas basuras, perjudicando, en cambio, de un modo aterrador la salud pública de nuestra capital, que a pesar de todo vive y quiere vivir.

La depuración de las aguas sucias de las cloacas puede hacerse mejor que por las aguas corrientes por el suelo, a condición de extenderlas de una manera científica y de que el terreno tenga condiciones debidas y propias de permeabilidad. Esta depuración de las aguas del alcantarillado, de las heces de las grandes ciudades, es completada por su utilización agrícola. Desde que se entrevió la posibilidad de depurar estas aguas, y aun de aprovechar agrícolamente su depuración, se han ensayado en muchas grandes ciudades y por diversos métodos. El método de Hirem Mills, ensayado por vez primera en Massachusetts, ha muchos años, continúa siendo racional y científico. De la observación de que los terrenos, aun incultos, recibiendo de un modo intermitente materias orgánicas las destruían, produciendo amoníaco y nitrificando luego éste, dedujo Frankland el proponer la depuración de las aguas de alcantarillado por el suelo desnudo. Hirem Mills probó que no había inconveniente en verter sobre el suelo, aun desnudo de vegetación, 400.000 metros cúbicos de aguas sucias por año y hectárea, y que cada una de éstas podía quemar 2.500 kilogramos de materia orgánica por día o, en total, 912 toneladas cada año, siendo la purificación de las aguas bastante perfecta para hacer descender la proporción de los Bacteriales de muchos millones a algunos centenares. De esto al aprovechamiento del sistema para cultivos agrícolas en los terrenos destinados a la purificación de las aguas de cloacas, y a la purificación por lechos o capas bacterianas, no había más que un paso, que fué prontamente salvado, bien que debemos advertir que, si sólo se trata de purificar las aguas, el suelo desnudo depura más y más prontamente que el cultivado, por permitir un más fácil drenaje y una mayor aireación. No podemos extendernos en detallar estos procedimientos, sus fundamentos ni su técnica actual. Sólo podremos dedicar unas líneas a los procedimientos mixtos, en los cuales se aprovecha la purificación para cultivo de huertas, procedimiento en boga, del que vamos a citar el ejemplo, bien conocido, de París, que lo puso en práctica cuando se encontraba plenamente confirmado por la experiencia en Inglaterra; pero resultó de tan buenos resultados,

que desde 1869, en que se implantó, a la fecha, el método ha adquirido un gran desenvolvimiento.

Requiere, para que sus resultados sean buenos, que el terreno sea muy permeable, permitiendo la fácil filtración de las aguas sucias, que esté bien drenado y nivelado para que no se estanquen y que las aguas no sean con exceso abundantes, permitiendo que su aflujo pueda ser intermitente y según las necesidades del cultivo. Claro es que estas condiciones no siempre son fáciles de llenar y siempre exigen grandes gastos; pero la producción del cultivo es sumamante remuneradora.

Los grandes colectores del alcantarillado de París, que están, desde luego, dispuestos para verter sus aguas en el río Sena, en Clichy, se han aprovechado a partir de este punto para irrigación agrícola, y aun uno de sus colectores, el del Norte, se aprovechó más fácilmente, pues sus aguas, sólo por la gravedad, vertieron fácilmente en la pequeña península o casi isla de Gennevilliers. Bombas poderosas, situadas en Clichy, vierten parte de ellas en Gennevilliers y el resto pasa al acueducto o emisario general, el cual, al pasar por Colombes, levanta sus aguas de un lado, de modo que vierten, formando un sifón, en el Parque Agrícola de Achères; casi enfrente, próximamente, por intermedio de las bombas de Pierrelaye, van a irrigar los terrenos de este nombre en unión del Dominio Municipal de Méry y, algo más lejos ya, la pequeña casi isla de Gresillons o, mejor dicho, de Carrières-Triel. En Gennevilliers riegan las aguas del alcantarillado 900 hectáreas de propiedad particular; el Parque de Achères, de unas 1.500 hectáreas, es de la ciudad de París; el Dominio de Méry, de la ciudad, tiene también 520 hectáreas, más 1.600 de particulares, y de unas 1.000 hectáreas de los terrenos de Carrières-Triel, la décima parte es del Municipio y el resto de los propietarios particulares. Una ley especial, promulgada para este fin, limita la cantidad de aguas de cloacas y alcantarillado que puede utilizarse a 40.000 metros cúbicos por hectárea y por año, cifra determinada por la experiencia. La cifra que debe consumirse es, en realidad, variable según las plantas cultivadas; así, las cebollas pueden limitarse a consumir sólo 5.000 metros cúbicos, en tanto los tréboles pueden alcanzar a más de 30.000 y la alfalfa a 100.000 metros cúbicos. El extendido de las aguas se hace por canales planos, que derivan las aguas entre montículos sembrados de diversos vegetales de huerta (figura 16). Si comparamos la composición de las aguas al salir de

París, en Clichy, con las drenadas en los campos dichos, veremos que éstas tienen en Clichy una proporción de 43,3 de materia orgánica, 0,3 de ázoe nítrico, 22 de amoníaco y 2,4 de orgánico; en las segundas, en las drenadas en Gennevilliers, la materia orgánica aparece reducida a poco más de 1, en tanto el ázoe nítrico se eleva a más de 30 y el amoniacal y orgánico desaparecen. Las aguas drenadas en Achères, etc., dan análisis análogos, es decir, que los compuestos nitrogenados inútiles se han convertido en combinación útil. En cuanto a los microbios, que en Clichy se elevan a 15 millones de bacteriales por centímetro cúbico, llegan a bajar a 17.000 como máximum y a 230 como mínimum por igual cantidad de agua. Como se ve, las ventajas son grandes, pero se necesita más terreno del que dispone París para purificar todas sus aguas. Berlín, donde se practica el método desde 1875, dispone de más de 9.000 hectáreas, y en la mitad de ellas solamente vierten

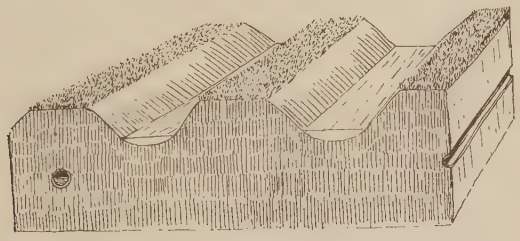


Fig. 16. — Canales y montículos sembrados en Gennevilliers (París). Figura semiesquemática

los 172.000 metros cúbicos diarios de las aguas de sus alcantarillas. El resultado de los cultivos es siempre bueno; la salud de los habitantes de las comarcas en que se ha establecido no parece sufrir en lo más mínimo, así como en ninguna de las ciudades en que está implantado el sistema. Las legumbres y verduras cosechadas sólo deben utilizarse para alimento hervidas, como precaución contra una contaminación posible; ¿pero es que podemos usarlas nunca sin esa medida higiénica sin exponer nuestra salud?

C. — Fijación del nitrógeno atmosférico

Desde los tiempos de Boussingault se ha comprobado que la cantidad de nitrógeno que llevan muchos vegetales es superior a la que pueden tomar del suelo, el cual tiende a empobrecerse, en la cantidad de dicho cuerpo, por múltiples y diversas causas. Mu-

chas son también las que pueden contribuir a la explicación de este fenómeno; pero sólo nos fijaremos en dos, que son: fijación por los fermentos bacteriales, del que nos vamos a ocupar inme-



Fig. 17. — *Nitrobacter ágilis* (aumento 1000/1), según Beijerinck

diatamente, y fijación por las mucedíneas y algas, de la que hablaremos al tratar de ellas.

La fijación del nitrógeno por los bacteriales se verifica por un buen número de ellos, entre los que citaremos como ejemplos el

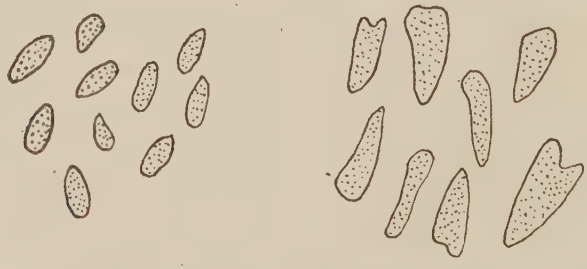


Fig. 18. — Bacterias y bacterioides de la raíz de leguminosas (según Beijerinck)

Clostridium pasteurianum, Nitrobacter chrococceum, N. ágilis (figura 17), y otros muchos que se pudieran mencionar. El modo de fijación más importante es el verificado por el *Bacillus radicicola*, que vive en los tubérculos de las raíces de las leguminosas (figura 18). La fijación por este microbio del nitrógeno atmosférico es doblemente importante, no sólo porque resulta que las le-

guminosas pueden vivir en un suelo empobrecido de nitrógeno, sino que lo enriquecen con este cuerpo tan necesario, dejando en el terreno al mismo tiempo bacteriales que puedan continuar el trabajo de fijación. Así, una rotación de cultivos de leguminosas en tierras empobrecidas de nitrógeno puede enriquecerlas, y asimismo el terreno falto de abonos azoados aprovecharse para el cultivo de habas, guisantes, etc.

¿Cómo y en qué condiciones se verifica el cambio recíproco de principios entre las leguminosas y las bacterias simbióticas? Es muy probable que la idea emitida por Duclaux en 1889 sea la exacta. Las bacterias reciben de la leguminosa alimentos hidrocarbonados, y la restituyen en cambio el alimento azoado aprovechando el nitrógeno del aire. Son, pues, los residuos de desasimilación de los bacteriales los aprovechados por la leguminosa, que los emplea inmediatamente o los acumula en el momento en que la vegetación llega a su término o en otras circunstancias no bien determinadas. Parece ser también que es en la forma bacterioide, que ciertamente no es de involución, cuando el *Bacillus radicicola* es más apto a reemplazar el nitrógeno tomado por la leguminosa y al mismo tiempo cuando es más útil para ella, siendo entonces fácilmente disuelto por las diastasas de la planta. En tanto, la leguminosa provee a la primera generación, *no bacterioide,* no sólo de hidratos de carbono, sino de nitrógeno mismo. No podemos detenernos a explicar detalladamente el mecanismo de estos fenómenos, pero sí agregaremos que parecen existir razas o variedades de bacteria, según la leguminosa de que se trate (1), y que hoy son conocidas y admitidas diversas especies de bacteriales que tienen análoga acción que el *Bacillus radicicola,* en simbiosis con las leguminosas.

Prácticamente, y de los datos anteriores, así como de experiencias realizadas, se ha llegado a utilizar la siembra de leguminosas como un verdadero abono *viviente.* Las tierras más pobres, adicionadas con superfosfatos, se hacen buenas para la siembra de leguminosas, y se ha calculado que 100 kilogramos de ese abono podían hacer, con el empleo de la siembra de leguminosas, fijar 400 kilogramos de nitrógeno atmosférico, cantidad verdaderamente enorme.

Aun deberíamos hablar de los bacteriales que transforman el

(1) Véase lo dicho (pág. 54) respecto a los trabajos de Dangeard.

azufre y el hierro en cuerpos utilizables, pero no disponemos de espacio para ocuparnos de esos microorganismos, que son acaso los más complicados y elevados del grupo y entre los que citaremos las *Beggiatoa, Ophiodomonas,* de los que fijan azufre, y los *Crenothrix,* algunos *Spirillum,* etc., en los ferrobacteriales.

También desearíamos hablar de otros de bastante importancia, como los que intervienen en la fermentación acética, en unión del saccaromical *Mycoderma aceti,* del que nos ocuparemos más adelante; de los que causan las fermentaciones láctica, butírica; pero hemos de dejar estas materias interesantes para ocuparnos de las siguientes.

4.º Enfermedades bacterianas de los vegetales

Las enfermedades bacterianas de los vegetales, ha pocos años apenas conocidas, son múltiples hoy, y las investigaciones y estudios modernos dan a conocer de día en día nuevas dolencias de las plantas cultivadas, unas que eran sencillamente desconocidas y otras cuyo origen microbiano estaba ignorado o en ocasiones confundido.

Como estas enfermedades deben ser tratadas al estudiar las que atacan a cada planta, especialmente en otras obras, nos limitaremos a reseñar algunas muy generalizadas y otras que pueden servir de tipos para el conocimiento y estudio de las análogas que se presenten.

A. — Tumores o roña de los olivos

Los tumores, tubérculos o roña de los olivos es una enfermedad muy extendida y que causa grandes daños en la Península ibérica y en otros países meridionales de Europa, así como en otras regiones, donde se ha propagado esta dolencia. Muy conocida del vulgo, y sobre todo de los cultivadores olivareros, no todos saben su verdadera causa y que es ocasionada por un bacterial: el *Bacillus oleae,* de Trevisan, o *Bacterium oleae,* nombre con que lo describió Arcangeli, o, y es lo más justo, *Bacterium Savastanoi,* de Smith, con el cual le bautizó recientemente el sabio patólogo norteamericano en honor del descubridor Savastano, quien en 1886 comunicó a la Academia de Ciencias de París haber conseguido aislar y estudiar el microorganismo causante de los tubérculos del olivo.

Este *Bacterium* no ataca a dichos árboles si éstos no presentan una herida, una puerta de entrada o de inoculación, cosa fácil, pues los insectos, la poda, otros hongos, pueden abrirla. En el punto de inoculación las bacterias se desarrollan en gran número, atacando las células próximas; pero más lejos, excitados acaso los tejidos por las secreciones de los *Bacterium*, proliferan, aumentan en número rápidamente y crean un tejido irregular, anormal, que es el tumor o tubérculo del olivo (fig. 19). Las ramas sanas no se atacan nunca, indudablemente; pero en cambio las heridas no son respetadas, cualquiera sea su edad, y aun las raíces pueden serlo también. Los tumores formados por la hipertrofia de la parte extraleñosa varían en tamaño, llegando hasta el de una nuez, siendo globoso irregulares y constituyendo una verdadera cecidia. Sus tejidos, dotados de muy escasa vitalidad, comienzan a secarse por la parte más externa, muriendo la totalidad bien pronto y matando al mismo tiempo la rama que los sustenta. Claro es que estas ramas dejan de producir, y el árbol atacado da muy escasísima cosecha.

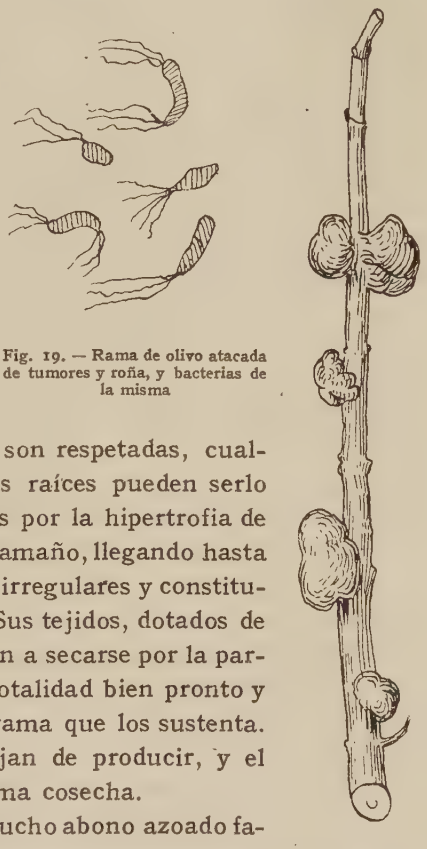


Fig. 19. — Rama de olivo atacada de tumores y roña, y bacterias de la misma

La humedad excesiva y el mucho abono azoado favorecen las infecciones, que deben combatirse cortando y quemando las ramas enfermas y al mismo tiempo no usando para la poda más que instrumentos previamente bien desinfectados por los medios conocidos.

B. — Agallas. tumores del cuello (crown-gall o cáncer vegetal)

Es una enfermedad que ataca a muy diversas plantas y cuya naturaleza bacteriana, quizás ya sospechada por Cuboni, quien atribuyó este origen a las nudosidades de la vid, ha sido descubierta por Smith y Townsend, quienes la atribuyen al *Bacterium tume-*

faciens, que en su acción y modo de formar las bacteriocecidias se asemeja algo, pero sólo aparentemente, al *Bacterium Savastanoi*, de que acabamos de hablar, y que estudiado presenta notables diferencias. En sus comienzos se encuentran formados estos tumores por masas celulares casi homogéneas de células infectadas, desenvolviéndose luego elementos vasculares, tubos perforados y fibras y creándose unas prolongaciones o brotes que se insinúan entre los tejidos sanos, llevando consigo la infección y originando tumores secundarios, de modo análogo al del cáncer humano, carácter notable que ha hecho presumir pudiera tal vez esta terrible enfermedad ser etiológicamente análoga. Las agallas del cuello atacan, como antes dijimos, a multitud de plantas cultivadas y espontáneas, entre otras la patata, la remolacha, el ricino, el tabaco, etc., y los pies invadidos se llenan de gran número de tumores, a veces formando corona alrededor del cuello de la raíz; otra en las ramas o tallos, una vez que la infección se verifica, lo que sólo puede ser por una herida o abertura traumática. En cambio, el tumor que crece al descubierto, sin envuelta dura que lo proteja—como es el caso de los tumores del olivo—, da fácilmente entrada a todo género de inoculaciones y a los ataques de los insectos.

Como este bacterial parece vivir en el suelo, la única medida eficaz para evitarlo es la desinfección del terreno y la siembra de plantas que sean inmunes a sus ataques.

C. — Gomosis bacterianas

a) *Gomosis bacilar de la remolacha*

Es una enfermedad bastante extendida ya en Europa y que causa no escasos estragos, habiéndose descrito por vez primera en Alemania en 1891. Los síntomas de la enfermedad son generales, pues las hojas se decoloran, amarillean, languidecen y mueren, en tanto que la raíz, verdadero asiento del mal, al cortarse, se ve con círculos concéntricos parduscos, debidos a los vasos que, casi obliterados, dejan escapar un líquido espeso, como gomoso, más o menos obscuro. Este obscurecimiento, que es la verdadera *gomosis*, invade al fin todos los tejidos de ella, que se secan y mueren; los síntomas presentados por las hojas denotan la mala nutrición

de la planta. La causa, según Kramer, es un bacterial, el *Bacillus Betae,* de Migula; pero también se ha encontrado en la raíz otro *Bacillus,* descubierto por Busse, el *Bacillus Busei,* también descrito por Migula y encontrado con otros diversos bacteriales. Tanto el descubierto por Kramer como el encontrado por Busse parecen reproducir la enfermedad y acaso son idénticos.

Los abonos potásicos y azoados, la humedad excesiva, favorecen el desarrollo de esta enfermedad, cuyo verdadero remedio parece ser el empleo de abonos fosfatados, que hacen resistentes a la remolacha para esta infección.

La *sarna de la remolacha,* enfermedad casi indudablemente bacteriana también, es muy diversa y no guarda relación alguna con ésta y menos con la *ictericia* de la misma planta.

b) *Gomosis bacilar o mal negro de la vid*

Parece ser también enfermedad bacteriana, causada por el *Bacillus vitivorus,* de Baccarini, o *B. Baccarini,* de Macchiati, que presenta diversas formas y causa grandes daños en los viñedos, sobre todo cuando un subsuelo impermeable dificulta el drenado de las aguas y éstas son excesivas. Las cepas atacadas suelen morir al segundo año de enfermas, verificándose siempre la infección por heridas, generalmente por la poda o por injerto procedente de cepas infectadas, que es el caso peor, por la mayor gravedad que revisten. A partir de esta herida se forman como depósitos gomosos de color pardo obscuro, unidos entre sí por líneas análogas, interrumpidas de vez en cuando por nuevos acúmulos de la infección, concluyendo ésta por invadir la cepa casi totalmente, que debilitada a más por ella, es campo abierto a toda especie de saprofitas para que su muerte y destrucción sea más completa y rápida. Cuanta más goma obstruye los vasos leñosos, más intensa y fatal es la enfermedad. Según la mayor o menor intensidad varían los síntomas, que se notan en ramas, hojas, flores y racimos, recibiendo la enfermedad diversos nombres, como *antracnosis* o *dartrosis, enfermedad del Alicante, grietas,* etc., *de la vid.*

No todos los autores están conformes en la naturaleza bacteriana de esta infección, cuyos síntomas culminantes pueden acaso presentarse por otras causas, incluso el mildiú, la phylloxera y aun el oidium, en ataques repetidos. Es de creer que muchas veces

la enfermedad pase confundida con alguna otra de las mencionadas, y así sucede, sin duda, en nuestra Península, donde existe la enfermedad en algunas regiones y no se hace mención de ella.

La profilaxis de esta enfermedad y su tratamiento se deducen fácilmente de lo dicho. Lo primero es injertar siempre con vides muy sanas, pues el injerto, si infecciona, mata rápidamente. No hacer nunca la poda más que con instrumentos desinfectados o podar los últimos los pies enfermos, procedimiento sencillo y muy recomendable. Abonar con superfosfatos, que dan resistencia a las vides contra las bacterias. Y por último, si la infección se nota a tiempo, mondar la poda, lavándola luego con solución fuerte de sulfato de hierro y mejor aún recubrirla con coaltar.

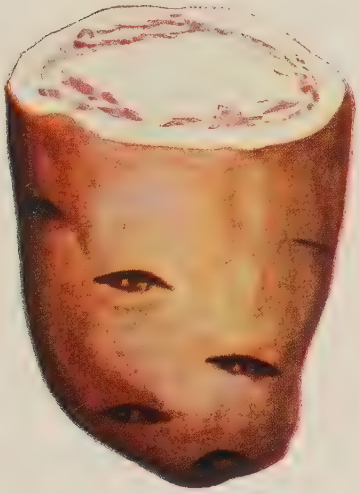
Otras enfermedades bacterianas se presentan en las flores y racimos de parras, pero no causan tan grandes daños y no están tan estudiadas como la *Gomosis*. La del algodonero no existe en Europa, donde esta planta es casi sólo de jardín, pero que actualmente se cultiva en España con fines industriales.

D. — Chancro bacteriano de los álamos

Es una enfermedad poco extendida, que parece atacar más bien al *Populus canadensis* y sus variedades cultivadas y que no debe confundirse con el *chancro rojo de los frutales*, que puede encontrarse también sobre álamos, siendo producido por un hongo hipocráneo, del que hablaremos más adelante.

El *Micrococcus populi*, de Delacroix, parece ser la causa de la enfermedad, que nace en la parte profunda de la corteza de las ramas, principalmente de las jóvenes y tiernas. La enfermedad se presenta bajo forma de manchas oblongas y amarillentas, creciendo en sentido longitudinal y atacando las células y elementos hasta el leño. La corteza se hincha, rasgándose, formando una úlcera y provocando una reacción de defensa en los tejidos circundantes que da lugar a la formación de un rodete cicatricial que aisla el tejido muerto del que quiere vivir y se defiende. Si este tejido de defensa es invadido, se forma un segundo rodete, caso común en las ramas viejas, raro en las jóvenes; pero en uno y otro caso las ramas concluyen por secarse y morir.

Esta enfermedad parece provenir o desarrollarse mejor en terrenos fácilmente secables, y la única defensa contra ella es la poda y quema de las ramas y aun de los árboles atacados.



Patata cortada procedente de un pie atacado de gangrena del tallo

E. — Enfermedades bacterianas del tomate y de la patata

a) *Podredumbre negra del tomate*

Es una enfermedad muy perjudicial y que desde que es conocida parece de área más extensa. Felizmente parece perjudicar a los cultivos de estufa casi exclusivamente, no a los verificados al aire libre, que son los utilizados en España.

La enfermedad se caracteriza por el ennegrecimiento del tomate que, a partir de la inserción del estilo, se extiende por todo el fruto formando círculos concéntricos. El *Bacterium Briosii* de Pavarino, aislado y descrito en 1910, se cree el causante, aun cuando Groenewege lo atribuye al *Phytobacter Lycopersici* que parece idéntico.

La quema de las tomateras y de los tomates podridos, el cambio de las tierras son los remedios indicados contra esta enfermedad.

En los Estados Unidos hace bastantes daños una enfermedad, aun no conocida en Europa, denominada *Cáncer del tomate*, y que es producida por el *Aplanobacter michiganensis* de Smith.

b) *Gangrena del tallo de las Solanáceas*

Es una enfermedad bastante común que puede atacar, a más del tabaco, la tomatera, la patata, etc., a diversas plantas de jardín. Su causa es el *Bacillus fluorescens liquefaciens* de Fluegge, o *Bacilles caulivorus* de Prillieux y Delacroix, quienes describieron esta enfermedad atribuyéndola a la bacteria a que dieron ese nombre, y que en realidad es una bacteria del suelo adaptada a la vida parásita. Comienza la enfermedad generalmente próxima al cuello de la planta, ascendiendo por el tallo hacia las hojas y alterando profundamente los tejidos, a los que obscurece y mata.

Las medidas preventivas consisten en sembrar únicamente semillas o tubérculos procedentes de plantas muy sanas, desinfectar las tierras, y mejor aún, sembrarlas durante tres años con otros vegetales que no sean atacables por este bacilo, así como quemar las plantas, tubérculos, raíces y frutos de los pies enfermos.

c) *Ennegrecimiento de la patata*

Apenas conocido en 1900, causa bastantes estragos algunos años, si las circunstancias climatológicas son favorables al desarrollo de esta enfermedad, sobre todo en las variedades de patatas llamadas tempranas. Se ha atribuído al *Bacillus solanicola* de Delacroix, y acaso la *gangrena de la patata* de Norteamérica, producida por el *Bacillus solanacearum* de Smith, no sea diversa de esta enfermedad europea. Es lo cierto que parece tratarse de una enfermedad bacteriana, y que en ocasiones presenta caracteres de gomosis. En los pies atacados el desarrollo se detiene en todas las partes de las plantas, tallos y tubérculos, por lo que unos y otros quedan como atrofiados, las células de los tejidos atacados amarillean, fórmanse masas viscosas o gomosas, aunque los vasos no se obstruyen por lo general, y al final los tejidos se ennegrecen, son presa de saprofitos que completan la destrucción y mueren. La quema de los pies atacados, incluso raíces y tubérculos, la desinfección del suelo, y sobre todo la alternativa de siembras, constituyen la mejor profilaxia para esta enfermedad.

d) *Enfermedad del pie negro de la patata*

Causada por el *Bacillus phytophtorus* de Appel, la *Sarna negra,* la *gangrena negra* acaso, y otras dolencias de la patata, son también dolencias o enfermedades bacterianas bien terribles, y de desastrosos efectos son también las *podredumbres de las cuevas* o *silos,* que, originadas generalmente por bacterias del suelo, producen grandes pérdidas a los cultivadores.

F. — Grasa de las habichuelas

Es una enfermedad bastante común y dañosa, confundida a veces con otras que atacan a la misma legumbre, y que son ocasionadas por hongos de los que hablaremos más adelante. Si bien toda la planta puede ser atacada, es generalmente en las vainas ya bien desenvueltas donde se hace más visible, en forma de manchas variables en tamaño y forma, de color verde obscuro,



Patata cortada y otra entera atacada por «podredumbre de las cuevas», producida por *Fusarium* y otros microorganismos bacteriales

que ha hecho se las compare con manchas grasientas. Después estas manchas se reblandecen y exudan un líquido viscoso, verdadero cultivo de bacterias, o bien se secan y rodean de un borde rojizo semejante al de las manchas que ocasiona la «antracnosis» de la misma legumbre, y que origina un hongo melanconial. Probablemente la verdadera causa de la que nos ocupa, no del todo bien estudiada en Europa, es el *Bacterium phaseoli* de Smith, que en Norteamérica origina una enfermedad totalmente análoga.

El escogido de una semilla sana, la quema de los pies enfermos y el cambio de cultivos son los remedios adecuados.

Aun podríamos hablar de otras enfermedades bacterianas de los vegetales, pero muchas no son conocidas en Europa, y menos en España, donde estos importantes estudios han merecido hasta ahora tan escasa atención que Smith, al hablar de la distribución y extensión geográfica de las enfermedades bacterianas de los vegetales, al ocuparse de España y Portugal, tan solamente dice: «*These countries are a terra incognita*» (1).

(1) SMITH (Erwin F.).—*An Introduction to Bacterial Diseases of Plants*, Filadelfia, 1920 pág. 66.

CAPÍTULO IV

DEUTEROMICETOS

Ya dijimos al estudiar la clasificación de los Hongos que los Deuteromicetos eran los hongos de reproducción no sexual, y que ésta se verificaba por conidios o espórulas originadas sin intervención de elementos heterogamos ni isogamos. Dijimos también que se trata de un grupo provisional, pues de día en día se descubrían las relaciones de estos hongos con otros perfectos de los que son simplemente facies inferiores. Al mismo tiempo dijimos existía aun otro grupo, también provisional, constituído por especies en las que no se conocía siquiera esa reproducción conidiana, verificándose su crecimiento y multiplicación por simple división del micelio. Las investigaciones, los cultivos van reduciendo cada vez más este pequeño grupo, y aun las especies que en él quedan casi puede asegurarse a qué género de hongos perfectos pertenecen, salvo contadas excepciones.

1.º Hongos estériles

Comenzaremos por estos hongos mal llamados estériles, entre los que hay algunos de interés para la Agricultura, por determinar enfermedades. Pertenecen a los géneros *Rhizoctonia* y *Sclerotium,* de los cuales están ya estudiadas y son conocidas las relaciones de casi todas las especies, perteneciendo las del primero al género *Corticium,* y las segundas al *Claviceps.*

Rhizoctonia violácea Tulasne. — Es una especie que ataca a diversos vegetales útiles, como el azafrán, la remolacha, la patata, el trébol, la alfalfa, etc., determinando en esas plantas la enfermedad llamada *Mal vinoso, muerte del azafrán, muerte de la alfalfa,* etc., que con esos y más diversos nombres se conoce

vulgarmente. El primero de ellos es debido a que el micelio del hongo forma sobre las raíces atacadas una capa superficial primero blanca, luego color de vino más o menos violáceo, y al fin parduzco.

Este micelio forma filamentos anastomosados, que se condensan en algunos puntos, formando pequeños esclerocios, u ovillos micelianos, a veces extremadamente pequeños; *tubérculos* o *corpúsculos miliares,* originados por el entrecruzamiento múltiple de aquéllos. Estos nódulos parecen, concentrando materiales alimenticios de reserva, tomar nueva vida, y emiten nuevos filamentos, ya radiados, ya en forma de haz, que penetran por los estomas o perforando la cutícula de los bulbos. La penetración de estos haces filamentosos no sólo disocia los tejidos, sino que destruye las partes carnosas, respetando sólo las leñosas y duras. El micelio es variable de color según las especies parasitadas, y los esclerocios y corpúsculos o tubérculos miliares son también más o menos abundantes, e indudablemente el hongo más dañoso en el primero de los casos. La detención de la marcha vegetativa es constante, como es fácil deducir de la destrucción de la raíz, y los órganos aéreos languidecen y concluyen por morir. La transmisión se hace algo lentamente, de planta a planta, pero aun arrancadas éstas, el terreno queda infectado y apto a reproducir la enfermedad sobre las nuevas siembras.

Este hongo ataca, como hemos dicho, a muy diversas plantas, y recibió diferentes nombres científicos, tantos como vulgares, según la especie fanerogámica atacada. Fuckel creyó unirlas todas a su *Byssothecium circinans,* hoy *Leptospheria circinans* de Saccardo; pero esta opinión era errónea, y este hongo es sólo un saprofito que suele desarrollarse en algunas de las plantas ya muertas o casi muertas por la *Rhizoctonia.* Más probable parece que, como ha comprobado Eriksson en algunas formas como la de la zanahoria, se trate de un *Corticium,* análogo al *Corticium solani,* que sería el *Corticium violaceum* de dicho fitopatologista, casi seguramente, para las formas aun no comprobadas experimentalmente.

Es muy difícil curar ni evitar esta enfermedad. Sin embargo, al comenzar, deben aislarse los pies atacados por una especie de foso circular, arrancar y quemar los enfermos y desinfectar las tierras con solución de formol, o con sulfuro de carbono. Si la enfermedad sigue propagándose, abandonar el cultivo y sembrar cereales durante unos años, pues los gérmenes del mal vinoso son muy persistentes.

Sclerotium cepivorum Berkeley. — Esta enfermedad, conocida ha más de un siglo y llamada en algunas localidades *gangrena*

de la cebolla, no suele ser muy perjudicial, ni extenderse mucho. Ataca los bulbos de la planta dicha, y aun algunos de otras especies pertenecientes también al género *Allium,* formando entre las túnicas de ellos un revestimiento blanquecino, en el que aparecen multitud de esclerocios pequeños, negros, parecidos a granillos de plomo. Por Sorauer se ha creído este hongo en relación con el *Botrytis cana*, y por Voglino con una *Sphacelia,* pero ambas opiniones son indudablemente erróneas.

Repetimos que los daños que ocasionan no suelen ser grandes, y para evitarlos conviene no sembrar la planta dicha en terrenos muy húmedos y poco aireados, condiciones que favorecen su desarrollo y propagación. Sin embargo, en Bañolas (Cataluña), según el profesor Caballero, es causa de la enfermedad llamada *Boixat,* cuyos estragos se han calculado en 300.000 pesetas anuales.

Entre estos hongos estériles deben colocarse en verdad los micelios que viven en simbiosis con las raíces de algunas fanerógamas y principalmente de cupulíferas, salicíneas y coníferas, a los que, en 1885, dió Frank el nombre de *Mycorrhiza.* Las micorrizas se desenvuelven sobre las raicillas de árboles pertenecientes a las familias dichas, así como en los de ericáceas, orquídeas, etc. Forman sobre ellas como un tejido fieltroso y filamentoso que penetra en la membrana constituída por las células externas de la parte terminal de la raíz, en la que dan lugar a una red, la cual se desenvuelve y extiende como la raíz. El filamento miceliano externo funciona como pelo radical absorbente, y toma del suelo el jugo necesario a la alimentación de su planta nutricia, y recibe a cambio de ella otros que le son necesarios, constituyendo una simbiosis, obligatoria a veces, para ciertos árboles y plantas, y acaso solamente ocasional para otros vegetales como las orquídeas, según los experimentos del profesor Knudson; es, pues, según la clasificación de los fenómenos simbióticos dada por Mac Dougall, una simbiosis recíproca conjuntiva. La raíz invadida forma en ocasiones como cordones fibrovasculares envueltos en una membrana celular. El pelo radical falta, los filamentos micorrízicos se entrecruzan formándole como un pseudoparénquima, mientras que su parte externa libre penetra en el suelo, en el terreno, o en el humus o turba, y toma de él los materiales que le convienen.

El profesor O. Mattirolo ha indicado y sostenido la relación que algunas de estas micorrizas parecen tener con el desarrollo de ciertos tuberales,

como el *Tuber lapideum* descrito por dicho botánico. Mas es lo cierto que algunas plantas micorrícicas mueren si la micorriza enferma, y acaso sea éste el caso de la «enfermedad del castaño», que tantos daños causa en los castañares de Francia, Portugal, España y otros países, y cuya muerte es debida, según algunos autores, no a dolencia del castaño mismo, sino de la micorriza simbiótica de su raíz.

2.º Hifales

Los verdaderos Deuteromicetos comprenden, como ya dijimos, los hongos de reproducción no sexual, probablemente en su mayoría, o en la totalidad facies inferiores de hongos perfectos.

Su importancia para la Agricultura es grande, como vamos a ver, y comprenden un número enorme de especies. Se dividen en tres órdenes, que son: Hifales, Melanconiales y Esferopsidades, caracterizado el primero porque sus conidios se desenvuelven libremente sobre conidióforos, en tanto en el segundo van encerrados conidios y conidióforos en acérvulos formados en la matriz, y en el tercero en envolturas o picnidios, también llamadas peritecas, que abren al exterior por un poro.

Los Hifales son hongos que viven sobre vegetales o animales vivos o muertos, o sobre los restos de ellos, estando formados por hifas encargadas de la nutrición y otras fértiles que son los conidióforos; las espórulas o conidios son siempre libres, no estando nunca en el interior de ascas o esporangios, y casi sin excepción se originan en el exterior de los conidióforos, pocas veces directamente sobre el micelio, y rarísimas en el interior de los conidióforos.

Su importancia para la Agricultura es grande. Existen géneros como el *Cladosporium* y *Streptotothrix,* que son agentes activos para la formación del humus. Otros tan comunes como el *Sterigmatocystis nigra,* la *Alternaria tenuis* y el *Penicillium glaucum* fijan el nitrógeno. Algunas como el *Oospora lactis* transforman los ácidos aminados en oxidados. A los *Penicillium* muy especialmente se debe el afinado de los quesos de Rochefort, Camambert, Colommiers, etc. El *Botrytis cinerea* cuando ataca las vides es muy perjudicial en su forma común, secando las hojas y las uvas, penetrando en el vino con el mosto y siendo causa de que se *tuerza*. Sin embargo, la *forma larvada,* que no llega a originar conidióforos ni conidios, produce la putrefacción llamada *noble,* que mejora la calidad de la uva concentrando el jugo y siendo utilizada en Francia para la obtención del vino de Sauternes, en Alemania para el del Rhin, etc.

Por último, muchos mucedináceos y de otros grupos de hifales son parásitos y perjudiciales para los vegetales sobre que viven, otras para el hombre, como las que producen las *Tiñas*, o para animales, como el *Botrytis Bassiana*, que es causa de la *Muscardina* del gusano de seda.

Clasificación

Los Hifales comprenden cuatro familias, todas ellas conteniendo especies de interés agrícola. Estas familias pueden distinguirse entre sí del modo siguiente:

Hifales con conidios y conidióforos hialinos o de colores claros, siempre esparcidos o formando céspedes	Mucedináceos.
Con conidios y conidióforos más o menos obscuros y aun casi negros, esparcidos o en céspedes	Demaciáceos.
Conidióforos claros u obscuros densamente fasciculados en forma de pie	Estilbáceos.
Reunidos formando un tubérculo estromático llamado esporodoquio	Tuberculariáceos.

Dentro de cada una de estas familias se han formado tribus y secciones fundadas en diversos caracteres, que por falta de espacio no podemos exponer, y sólo diremos que las secciones son, en general, caracterizadas por el color de los conidios, y según éstos tengan una sola cavidad, estén divididos por un tabique en dos, por varios transversales o en muchos por tabiques entrecruzados. Estos caracteres son muy útiles para la determinación de los géneros y especies. Vamos a pasar revista a los que son más interesantes para nuestro objeto.

A. — Mucedináceos

Entre los mucedináceos de la sección hialósporos, es decir, de conidios hialinos o apenas coloreados, y de una sola cavidad, deberemos citar los siguientes géneros y especies:

Géneros y especies de interés

Género *Microstroma* Niessl. — Género de hifales parásitos sobre hojas vivas, de conidióforos muy cortos, dando cada uno 4 o 6 conidios.

Especies. — El *Microstroma juglandis* (Desm.) Sacc. parasita las hojas del nogal, ocasionando su *seca*, y bastantes daños por ello, en particular

los años muy húmedos. El *M. album* (Desm.) Sacc. ataca las hojas de diversas encinas, y aunque las seca, produce apenas daños; esta especie no se ha citado aún en la Península ibérica, pero es muy probable exista.

Género *Oospora* Wallr. — Forman céspedes blancos, con conidióforos muy delgados que llevan largas cadenas de conidios pequeñísimos.

Especies. — La más interesante es la *Oospora porriginis* (Mont. et Berk.) Sacc., llamada también *Achorion schoenleinii* y *Trchophyton tonsurans*, pues ella y sus variedades son causa de las tiñas, alopecias, pitiriasis y otras dolencias del hombre y los animales. La *O. lactis* (Fres.) Sacc., que se encuentra en la superficie del queso, de la leche y aun del vino, es el fermento del ácido láctico. La *O. fimicola* (Cost. et Matr.) Cub. et Megl., que se suele encontrar en el estiércol, es perjudicial para los cultivos de la *seta común (Psalliota campestris)*. Otras especies son al parecer mohos que contribuyen a la putrefacción de los restos vegetales y animales. A una especie de este género ha sido atribuída por algunos fitopatólogos una enfermedad llamada *sarna de la remolacha*, de naturaleza realmente desconocida, aunque Kruger haya atribuído la producción a la presencia de la *Oospora scabies*, descrita y así llamada por Thaxter, en los Estados Unidos, como causa de una enfermedad análoga de la patata. Este moho ha sido encontrado también en Europa, y de él damos un dibujo (fig. 20).



Fig. 20. — *Oospora scabies* Thaxter. Muy aumentado

Pero otros autores han encontrado también otras *Oosporas* diferentes de estas de Thaxter, y ni con unas ni con otras pudo hacerse experimentos de infecciones que hubieran comprobado la etiología, y eso cuando en los plantíos de remolacha se hace la propagación con facilidad y rapidez aterradoras. Algunos creen que la enfermedad es de origen animal; pero hasta ahora es sólo una hipótesis sin fundamento. Es lo más probable se trate de una enfermedad de origen bacteriano, y que mohos e insectos sólo vienen a las ya heridas mortalmente, porque no ofrecen resistencia y en ellas encuentran fácil asilo y alimento.

Género *Monilia* Pers. — Parecido al anterior, pero de conidióforos más largos y ramosos, y conidios algo mayores.

Especies. — La *Monilia linhartiana* Sacc. ataca a los frutos jóvenes del peral, membrillero y otras pomáceas, a los que perjudica bastante; pero aun es más perjudicial la *M. fructigena* Pers., que también ataca esos frutos y aun otros varios. La *M. necans* (Pas.) Ferr. ataca las hojas del membrillero y el níspero, y probablemente de otros frutales; es poco perjudicial, pero debe combatirse. La *M. cinerea* Bon., por lo general, sólo se desarrolla en los frutos ya podridos. Todas las especies de este género parecen ser facies de *Stromatinia*, discomicetos de los que nos ocuparemos en su lugar.

Género *Oidium* Link. — Especies parásitas, superficiales, con micelio provisto casi siempre de haustorios o chupadores que penetran en las células epidérmicas de las matrices, conidios hialinos, bastante grandes, encadenados.

Género de numerosas especies, pero más que nada abundantes en individuos, propagándose con gran facilidad; muy dañosas para las plantas parasitadas, dando lugar muchas veces a su muerte, y siendo conocidas con los nombres de «mal del blanco»,



Fig. 21. — *Oidium erysiphoides* Fries, moho común en muchas plantas. Muy aumentado

«moho blanco» y el de «oidio», que ha llegado a vulgarizarse, sobre todo el de la vid. Son siempre facies conidianas de erisifáceos, y las peritecas de éstos aparecen generalmente pronto sobre la costra blanca del «Oidium» en forma de puntitos negros muy numerosos, visibles aun para el ojo desnudo.

Especies.— La más común de todas es el *Oidium erysiphoides* Fries (figura 21), especie cosmopolita y plurívora que ataca a casi todas las fanerógamas espontáneas y cultivadas, siendo muy perjudicial para ellas; su facies ascospórica varía según las plantas y aun en la misma, pudiendo ser de los géneros *Podosphaera, Erysiphe, Uncinula, Microsphaera* y *Sphaerotheca,* si bien algunas especies de estos géneros suelen ser originadas por otras especies particulares de «Oidium». El *O. monilioides* (Nees) Link (fig. 22) es también muy común en gramíneas, y casi todos los cereales cultivados son atacados, siendo también dañoso este moho fácilmente propagable, sobre todo en años húmedos o en terrenos poco drena

dos; su facies ascospórica es el *Erysiphe graminis* DC. Se reconoce fácilmente por las manchas amarillentas y algo engruesadas, como algodonosas, con que se presenta en hojas y tallos, las que se llenan de puntitos negros, que son las peritecas, cuando éstas se presentan, y las cuales maduran a veces en las hojas ya viejas o en las que se encuentran podridas en el suelo, a la primavera siguiente. Este «oidio» parece tener formas biológicas, y no atacan estas formas indiferentemente a cualquier gramínea, sino a determinada o determinadas especies, sobre las cuales se ha especializado.

El *Oidium leuconium* Desm., o *Moho blanco del rosal,* suele causar también muchos perjuicios a estas plantas de adorno; su facies ascospórica es la *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. Los evónimos o boneteros suelen ser atacados del *O. evonymi-japonici* (Arcang.) Sacc., especie muy semejante a la anterior. Pero las dos especies más perjudiciales son las que producen el «blanco» u «oidium» de las encinas y de las vides. El de las encinas es producido por el *Oidium quercinum* Thuemen, señalado en Portugal en 1878 por Mesnier como *Fusidium,* y descrito al año siguiente con su nombre de *Oidium* por von Thuemen; desde esta fecha ha ido extendiéndose por toda Europa, siendo rara la región donde no se encuentre. Causa grandes daños en algunas comarcas, provocando el secado de las ramas jóvenes y la caída prematura de las hojas, propagándose con gran facilidad y rapidez. El «oidio» de la vid es relativamente más perjudicial, habiendo sido transportado de América a Inglaterra, y desde allí propagádose rápidamente por toda Europa. La facies ascospórica de este moho, llamado *Oidium tuckeri* Berk., es indudablemente el *Uncinula necator* (Schw.) Burr. La conidiana ataca hojas, frutos y aun ramas; cubre todo con las hifas de su micelio y el polvo grisáceo de sus innumerables conidios, atraviesa el epidermis, el que queda ennegrecido por la muerte de sus células; detiene el desarrollo de las hojas y ramas jóvenes, las deforma y atrofia. Si ataca las flores jóvenes, éstas caen; si las frutas al empezar a desenvolverse, detiene su desarrollo, o bien si crecen, la cutícula de ellas se endurece mientras la pulpa se pudre. Las peritecas se observan raramente y la propagación parece hacerse por los haustorios o chupadores, que invernan inmergidos en las extremidades de las ramillas atacadas, o bien directamente en épocas apropiadas por los conidios. Ya hemos dicho que las peritecas de esta especie son raras veces vistas en Europa; pero aun lo son más las del *Oidium quercinum,* rarísima en nuestras regiones europeas, y que parece ser la *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr.



Fig. 22. — Conidióforo y conidios de *Oidium monilioides* (Nees) Link

El «Moho o blanco de las plantas» es una enfermedad superficial que puede y debe ser combatida con éxito. El azufrado moderado, las irrigaciones con polisulfuros alcalinos, permanganato de potasa, sulfato de cobre o de hierro, dan excelentes resultados y verificados debidamente terminan con esta enfermedad, más difícil y costosa de combatir cuanto más incremento se la deja tomar. Pudiera el *Oidium* confundirse con el *Mildiú* a la simple vista, pero los primeros forman una capa más tenue y blanca que los segundos.

Género *Oidiopsis* Scalia. — Género semejante al anterior, del

que se distingue porque su micelio es interno y sólo salen al exterior los conidióforos y conidios, éstos generalmente en número de uno solo, aun cuando cada conidióforo puede producir varios. Su facies ascospórica es el *Erysiphe taurica* Lév.

Especies. — En realidad una sola, el *Oidiopsis taurica* Salm., u *O. sicula* Scalia, que ataca a diversas plantas espontáneas, pero algunas de ellas útiles al hombre.

Género *Ovulariopsis* Pat. et Har. — En este género el micelio es superficial, enviando filamentos al interior de la hoja por los estomas; los conidióforos son muy largos, terminándose por un conidio en forma de mitra. Este género para algunos es idéntico al *Oidiopsis*.

Especies. — En España se ha citado el *Ovulariopsis haplophylli* (Magn.) Trav., que ataca a la Ruda de olor cultivada. No existen especies muy extendidas ni muy perjudiciales, y parece ser facies conídica del *Phyllactinia corylea* (Pers.) Kant., especie de erisifáceo bastante común en muchos árboles.

Género *Aspergillus* Micheli. — Género de especies muy comunes que viven sobre seres orgánicos vivos o en sus restos, constituyendo los mohos más frecuentes sus diversas especies, algunas de las cuales son zimógenas y otras patógenas. Se caracteriza porque sus conidióforos ramificados forman en sus extremidades vesículas infladas cubiertas de esterigmatos que se terminan por cadenillas de pequeñísimos conidios. Sus especies, al menos las conocidas, son facies inferiores de *Eurotium*, perisporiáceo muy común.

Especies. — El *Aspergillus candidus* (Pers.) Link es bastante frecuente, desarrollándose sobre las plantas secas y muertas conservadas en lugares húmedos, en las soluciones de goma arábiga, etc., siendo indudablemente un fermento de putrefacción. El *A. glaucus* (Linn.) Link, así como algunas especies que se han separado de ella, es más común sobre seres muertos y substancias en putrefacción, a la que contribuye; blanquecino al principio, como la especie anterior, al fin toma un color glauco, más o menos marcado, a veces verde oliváceo; es un hongo fermento que parece ser patógeno en ocasiones, en particular para las aves domésticas, en las que produce la *Pneumonicosis* y *Aspergilosis* locales. El *A. fumigatus* Fres. es aún más perjudicial que el anterior, causando enfermedades verdaderamente graves tanto al hombre como a los animales domésticos; como los anteriores, se desarrolla en substancias podridas. El *A. flavus* Link es considerado también como causa de enfermedades, entre otras la «otomicosis aspergilósica». Aun existen, pero creo innecesario enumerarlas, diversas especies de este género que, como las dichas, se desenvuelven en restos vegetales y animales en putrefacción, o cuya putrefacción determinan.

Género *Sterigmatocystis* Cramer. — Género semejante al anterior, del que se distingue por formar esterigmatos secundarios, que

son los que llevan las cadenas de conidios. Como en el género *Aspergillus*, algunas especies son fermentos y causan la putrefacción, creyéndose también puedan ser patógenas.



Fig. 23. — Conidios de *Sterigmatocystis nigra* V. Thieghem germinando en agua

Especies. — La especie más común, y acaso la más importante por ello y por su acción como fermento, es el *Sterigmatocystis nigra* Van Thieghem (fig. 23), común en las substancias en putrefacción, en diversas soluciones de compuestos orgánicos, en el pan húmedo, en el vino en fermentación, en las cuevas donde se almacenan los quesos, en las manufacturas de estos productos alimenticios, etc. Es muy sensible al cinc, hierro y manganeso, y parece indudablemente intervenir en la producción de la sucrasa, que se obtiene fácilmente por la maceración de este moho. Sabido es que la sucrasa es una diastasa que disgrega la sacarosa en glucosa y levulosa. Otras especies menos estudiadas y extendidas parecen tener análoga acción o intervienen en la fermentación pútrida. El *St. versicolor* (Tirab.) Vuillemin es común en los aires y sitios donde se padece la Pelagra, y se cree, si no causa, al menos transmisor de dicha enfermedad.

Género *Penicillium* Link. — Género caracterizado por sus conidióforos verticilados-ramosos, naciendo las cadenillas de conidios en el ápice o extremo de las últimas ramillas. Es un género que comprende especies sumamente comunes entre las conocidas vulgarmente como Mohos. Algunas especies tienen verdadera importancia.

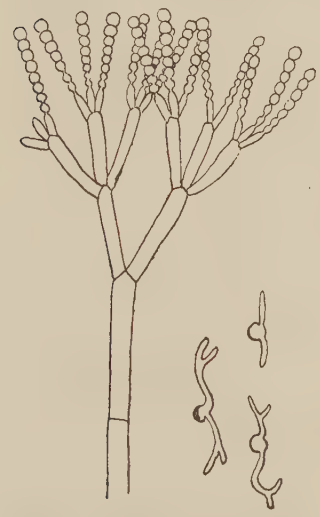


Fig. 24. — Rama de *Penicillium glaucum* (Link) Brefeld y conidios germinando. (Con gran aumento)

Especies. — Bajo el nombre de *Penicillium album* han venido confundiéndose diversas especies y variedades que intervienen en la afinación de los quesos. Estos *Penicillium* queman en la superficie de los quesos el ácido láctico, y los vestigios o restos que quedan en ella de ácido acético y alcohol hacen el medio alcalino y lo preparan para los microbios peptonisantes, contribuyendo a la solubilización de la caseína, de un modo análogo al de la *Oospora lactis* ya citada. Las especies más importantes parecen ser el *Penicillium roqueforti* y su Var. *Weidemanni*, así como el *P. Camemberti*, todos descritos con estos nombres por Thom, que los ha estudiado cuidadosamente en los Estados Unidos, pero que el primero parece corresponder o ser idéntico al *P. aromaticum-casei* Johan-Olsen y el último al *P. album* Epstein. Ciertamente han de describirse otras razas de *Penicillium* sobre otros quesos más o menos análogos a los dichos. El *P. glaucum* (Link) Brefeld (fig. 24), especie común descrita con diversos nombres, se encuentra sobre toda clase de substancias orgánicas, en el pan, confituras, quesos, frutas algo pasa-

das, etc., recubriéndolas de una capa primero blanquecina, luego más o menos amarillenta y al fin glauca, color debido al gran número de conidios que se desarrolla y que son de color. Algo perjudicial para la salud, este moho es también un fermento que interviene en la putrefacción, y tiene entre otras propiedades la de descomponer el tanino. El *P. digitatum* (Pers.) Sacc. es común en las naranjas y limones podridos, más que por la humedad por la acción del moho, e igual ocurre con el *P. italicum* Wehmer. Existen otras muchas especies viviendo siempre en medios análogos y de acción semejante para la putrefacción. Algunos parecen ser facies conidianas de perisporiáceo.

Género *Botrytis* Micheli. —Género caracterizado por sus conidióforos dendroideo-ramosos en cuyas ramillas extremas se agrupan los conidios formando como pequeños racimos más o menos regularmente dispuestos. Comprende algunas especies parásitas muy extendidas y perjudiciales.

Especies. — La más importante es la *Botrytis cinerea* Pers., facies conidiana del *Stromatinia fuckeliana* De Bary, muy común como parásita sobre diversas plantas de jardín, algunas de huerta, como la patata, etc., pero sobre todo en las vides, en las que produce la «podredumbre gris de la raíz», y en ocasiones sobre las uvas, que cuando están bien maduras no se perjudican, antes al contrario, se concentra el jugo y disminuye la acidez, por lo que se llama «podredumbre noble», de la que ya hablamos anteriormente, aun cuando también ataca sarmientos y hojas, recubriendo las partes atacadas con su micelio denso y agrisado, en el que se forman infinitos conidios. Cuando van agotando las materias nutritivas que le son útiles, el micelio se apelotona en forma de esclerocios, y esperan condiciones de tiempo y de humedad y temperatura favorables, ya para dar nuevas ramificaciones conidianas, ya si caídas al suelo y cubiertas ligeramente de tierra, aparatos ascospóricos. Las heridas de los sarmientos de las uvas, las ocasionadas por los injertos o podas, abren puerta de entrada a este parásito.

Una forma estéril de esta misma especie causa el «toldo», «velo» o «tela» de las plantas, siendo muy perjudicial para las de jardín y huerta; en esta forma cubre como una red o malla densa el cuello y raíces de las plantas jóvenes, haciéndolas morir rápidamente. Son enfermedades, una y otra, sumamente difíciles de combatir, habiéndose recomendado muy diversos medios que apenas si dan resultados útiles, siendo los mejores los que tienden a desinfectar el terreno. La *B. cana* Kze. et Schum. ataca a los bulbos de cebolla, el *B. parasitica* Cav. a los tulipanes, el *B. paeonia* Oud. a las peonias, etc. Una especie de las más importantes, por los daños que causa, es el *B. bassiana* Bals., origen de la «muscardina del gusano de seda», cuyas puestas y crisálidas atacadas aparecen como calcinadas por la acción de este moho, y que tan difícil es de combatir.

Género *Ovularia* Sacc. —Es un género que comprende un gran número de especies parásitas caracterizadas por su micelio endógeno que determina casi siempre manchas seguidas de secado en las hojas, en tanto los conidióforos salen al exterior en manojos, las más veces por los estomas, siendo pocas ramosos y produciendo conidios más o menos ovales, apicales o algo laterales, naciendo entonces sobre dentículos, al extremo de los conidióforos.

Especies. — Atacan a muchas plantas, pero casi todas espontáneas; citaremos sólo la *Ovularia obliqua* (Cke.) Oud. (fig. 25), que ataca las romazas o acederas del campo, y la *O. citri* Br. et Farn., que ataca las naranjas en Italia, produciendo la «roya blanca» de ellas, bastante perjudicial.

Entre los mucedináceos de la sección Hialodidimos o de conidios con dos cavidades no existen especies particularmente interesantes para la Agricultura, y entre los hialofragmios, es decir,

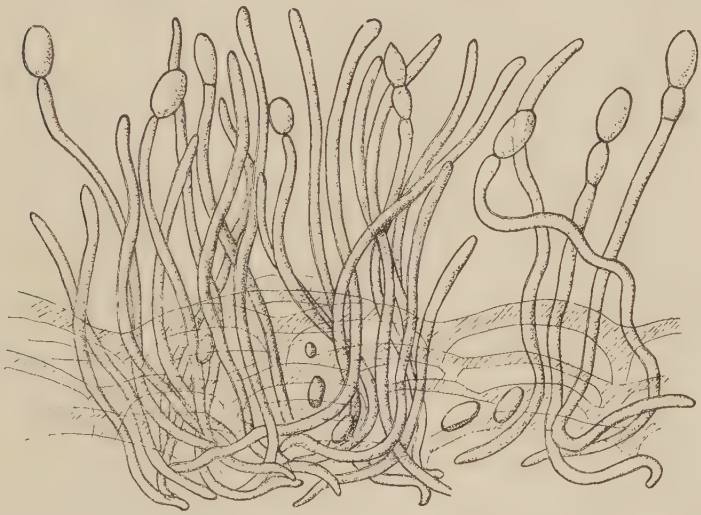


Fig. 25. — *Ovularia obliqua* (Cke.) Oud. en hoja de acedera del campo. (Muy aumentado)

de conidios con varios tabiques transversales, mencionaremos los siguientes:

Género *Mastigosporium* Riess.—Este género sólo comprende una especie y se caracteriza por su micelio parásito endógeno determinando manchas y sus conidióforos muy cortos que producen conidios divididos por tres o más tabiques, y que llevan en su extremo dos o tres pestañas.

Especies. — El *Mastigosporium album* Riess, facies conidiana del *Dilophia graminis* (Fuck.) Sacc., cuya facies picnídica es el *Dilophospora graminis* Fuck., ataca a muchas gramíneas salvajes de las que forman prados, y también, en la forma picnídica, los cereales cultivados, sobre todo las espigas, pudiendo llegar, según el profesor Mangin, a producir la pérdida total de la cosecha en los campos muy invadidos, aun cuando felizmente sus invasiones suelen estar algo limitadas. Conviene, de todos modos, combatir seriamente este parásito, para lo que Mangin recomienda arrancar y quemar los pies invadidos, y, si son muchos, segar por completo, y en las proximidades las gramíneas salvajes, y quemar todo.

Género *Cercosporella* Sacc. — Género de especies parásitas, maculícolas, con conidióforos sencillos o poco ramosos y conidios cilindráceos o vermiculares bastante largos y con muchos tabiques.

Especies. — Casi todas atacan especies espontáneas o de jardín. Citaremos el *Cercosporella inconspicua* (Wint.) von Hoehnel, que ataca los lirios; el *C. narcissi* Boud. de los narcisos, el *C. persica* Sacc. del melocotonero o albérchigo, poco extendido en Europa felizmente, pero bastante dañoso para el frutal indicado en los Estados Unidos, donde la enfermedad se conoce con el nombre de *frosty mildew*, o mildiú del hielo, o de la nieve, o del granizo, por habérsele atribuído vulgarmente este origen.

Género *Piricularia* Sacc. — De especies parásitas con conidióforos erguidos y sencillos y conidios piriformes con dos o más tabiques.

Especies. — Al *Piricularia oryzae* Cav., que ataca las hojas y tallos del arroz, se ha atribuído el causar la enfermedad llamada en Italia *brusone*, poco o nada conocida de nuestros arroceros y bastante compleja, pero indudablemente puede ser causa suficiente para esterilizar los pies atacados.

Género *Ramularia* Unger. — Comprende un gran número de especies parásitas con micelio endógeno determinando manchas en las hojas atacadas, con conidióforos externos casi siempre no ramosos, y conidios cilindráceos con uno o varios tabiques.

Especies. — En su mayoría son especies que invaden las plantas espontáneas, pero también algunas cultivadas, entre las que citaremos como más importante la *Ramularia Tulasnei* Sacc., que invade los fresales y causa bastante daño en ellos, siendo facies picnídica de la *Sphaerella fragariae* (Tul.) Sacc., perjudicial como su facies picnídica, la *Ascochyta fragariae* Lasch, que todas ellas producen el secado y la caída prematura de las hojas, deteniendo el desarrollo del fruto. La facies ascospórica es la menos perjudicial por desenvolverse en las hojas ya secas. Las pulverizaciones con caldo bordelés o con soluciones al $^1/_2$ por 100 de sulfuro de potasio dan buenos resultados para combatir esta enfermedad. La *R. rosea* (Fuck.) Sacc. es muy común en las hojas de sauces y mimbreras. La *R. pratensis* Sacc., en hojas de romazas y acederas. La *R. lactea* (Desm.) Sacc. ataca las violetas tanto espontáneas como cultivadas, pero aquéllas lo son por otras especies también. La *R. cynarae* Sacc. se encuentra frecuentemente en las hojas de cardos, alcauciles y alcachofas, variedades diversas de la misma fanerógama. Otras muchas especies existen en nuestra Península, pero casi todas sobre vegetales del campo; sin embargo, aun podemos citar la *R. beticola* Fautr. et Lamb., que ataca la remolacha, y que se suele confundir con la *Cercospora beticola* Sacc. por formar manchas en las hojas unas y otras, si bien son diversas. Aunque generalmente estos mohos no suelen ser muy perjudiciales, se pueden combatir por los medios indicados para la *R. tulasnei*.

El microscopio solamente puede lograr un diagnóstico exacto de estas enfermedades, que sólo una vista muy práctica puede discernir.

B. — Demaciáceos

En esta familia se encuentran también diversos géneros y especies de interés para los agricultores, las que vamos a enumerar, comenzando por los pertenecientes a la sección *Amerósporos*, o sea la caracterizada por conidióforos obscuros y conidios de una sola cavidad, obscuros o claros, globosos u oblongos.

a) Amerósporos

Género *Torula* Pers. — Caracterizado por conidióforos cortos muy semejantes a los conidios, y éstos encadenados y muy obscuros.

Especies. — Casi todas son saprofitas; entre las que se adaptan a la vida parásita citaremos la *Torula cistina* Thuem., que suele encontrarse en hojas de jara *(Cistus monspeliensis* y *C. laurifolius)*.

Género *Hormiscium* Kze. — Muy semejante al anterior, del quea penas se diferencia, porque sus conidios no se separan aislados, sino en series, y por ser más bien cuboideos.

Especies. — Algunas son saprofitas y otras parásitas; a veces determinan «fumaginas» en las partes atacadas. El *Hormiscium pinophilum* (Nees.) Lind. ataca a las ramas y hojas de *Abies, Pinus* y otras coníferas, siendo facies conídica de *Capnodium*. El *H. oleae* (Cast.) Sacc., muy de antiguo conocido en España, ataca las ramas y hojas del olivo, no dejando de causar algún daño, pues además su presencia atrae diversos insectos; es también facies conídica de *Capnodium*.

Género *Gyroceras* Cda. — Semejante a los anteriores, se distingue bien de ellos porque las cadenas de conidios se encorvan en forma de cuerno, a lo que debe su nombre.

Especies. — Sólo es digno de mención el *Gyroceras celtidis* (Biv.) Mont. et Ces., que ataca con frecuencia las hojas del almez o aligonero, produciendo en ellas una «fumagina» y la caída prematura.

Género *Thielaviopsis* Went. — Bien caracterizado por tener conidios de dos formas, unos mayores, aovados, obscuros y encadenados, y otros cilindráceos, hialinos, también encadenados, pero formados en el interior de las hifas y saliendo al exterior por el ápice.

Especies. — La *Thielaviopsis basicola* (Berk.) Ferr., facies conidiana del *Thielavia basicola* Zopf., ataca las raíces de algunas plantas, como el guisante, tabaco, algodonero, begonias cultivadas, etc., las reblandece y mata por completo al fin, causando bastantes daños. Sólo se puede combatir arrancando los pies enfermos, quemándolos y desinfectando el suelo.

Género *Hadrotrichum* Fuck. — Caracterizado por sus conidióforos cortos, rectos, gruesos y densamente reunidos, llevando cada uno en su ápice un solo conidio hialino primero, obscureciendo al fin.

Especies. — Citaremos el *Hadrotrichum sorghi* (Pass.) Ferr. et Massa, que ataca las hojas del panizo negro, cañota y otros *Sorghum* cultivados. El *H. populi* Sacc. ataca las hojas de los álamos. Una y otra causan pocos daños.

Género *Dematium* (Pers.) De Bary. — Conidióforos erguidos poco ramosos, y conidios encadenados, globosos, obscuros.

Especies. — Viven sobre vegetales muertos o sobre restos vegetales, y parecen intervenir, al menos algunas de ellas, como fermentos en la putrefacción.

b) Feodídimos

Género *Cycloconium* Cast. — Los conidios se desenvuelven casi sobre el micelio, que es intracuticular, determinando manchas, saliendo al exterior de las hojas, siendo casi nulo el conidióforo, y existiendo muchas veces una especie de célula intermedia.

Especies. — El *Cycloconium oleaginum* Cast. ataca las hojas y aun los pedicelos de las aceitunas, produciendo la caída prematura y ocasionando bastantes perjuicios algunos años; en algunos países se denomina esta enfermedad «ojo de pavo real» por el aspecto de las manchas que se forman en las hojas. Se combate bien con las pulverizaciones cúpricas.

El «manchado de las hojas de olivo», muy común en el mediodía y centro de España, y que he visto abundante en las de dicho árbol procedentes de nuestro Jardín Botánico, es también muy perjudicial, dando lugar a la caída prematura de las hojas de los olivares, que constituyen una gran riqueza de nuestras regiones de mediodía y centro especialmente. La enfermedad hace su aparición en varios puntos del haz de las hojas, a veces en los pedicelos también, no tardando en convertirse en manchas redondeadas de zonas concéntricas grisáceas, verdosas y parduzcas, que hacen llamar a esta enfermedad en algunos países «ojo de pavo real», como dijimos anteriormente, y que se deben al

micelio que se extiende radialmente a partir del punto de invasión o de origen. Este micelio se aloja debajo de la cutícula, se ramifica dicotómicamente, y se alimenta de las substancias pécticas y oleosas abundantes en la zona en que se aloja, gracias a las diastasas que segrega según las investigaciones de algunos micólogos, rompiendo al exterior sus conidios, primero unicelulares y oliváceos de color, más tarde obscuros y bicelulares y siempre poco o nada pediculados. Es una enfermedad en ciertos años bastante perjudicial. La poda de las ramas enfermas, su quema, así como la de las hojas y frutos enfermos, el embadurnamiento o las pulverizaciones con el caldo bordelés, son los remedios más eficaces de esta enfermedad generalmente conocida por el nombre de «moteado» o «manchado», confundible a veces con otras, si no se recurre al microscopio.

Género *Passalora* Fr. et Mont. — Caracterizadas por el micelio endógeno, conidióforos externos, filiformes, con conidios oblongo-fusoídeos bastante largos.

Especies. — La *Passalora bacilligera* Mont. et Fr. es bastante común sobre las hojas del aliso, cuya caída prematura determina. Existen otras especies menos comunes.

Género *Fusicladium* Bon. — Género semejante al anterior, diferenciándose por sus conidióforos más cortos, gruesos, y no tabicados, denticulados en su parte superior, formándose un conidio en cada dentículo. Es muy importante, porque muchas de sus especies, que son facies del género *Venturia*, atacan las hojas y frutos de diversos frutales haciendo en ellos grandes daños.

Especies. — La *Venturia pirina* Aderh., que se desarrolla sobre hojas, ramas y frutos muertos del peral, en su facies conídica, o sea el *Fusicladium pirinum* (Lib.) Fuck., causa algunos años enormes daños en estos frutos. El *F. dendriticum* (Wallr.) Fuck., facies de la *V. inaequalis* (Cke.) Aderh., ataca el manzano y origina en ellos análogos perjuicios. Igual puede decirse del *F. cerasi* (Rabh.) Sacc., *F. pruni* Ducomet, *F. amygdali* Ducomet, que, como indican sus nombres, atacan respectivamente el cerezo, ciruelo y almendro.

Estas enfermedades son muy importantes y perjudiciales, siendo cuantiosas las pérdidsas que ocasionan algunos años, particularmente en el centro y otras regiones de nuestra Península. La morfología de estas especies no es muy diversa de unas a otras, pero sí los síntomas de la enfermedad. Así el moteado de las hojas de los perales aparece en la cara inferior de las hojas y las manchas son de color oliváceo, en tanto que en las hojas

de los manzanos se encuentran en la cara superior, siendo como aterciopeladas, de un color verduzco, y formando como radios a partir del centro de la mancha. En los cerezos y los almendros, el moteado no frecuente ni abundante en las hojas, es más semejante en los primeros al de los manzanos, en los segundos al de los perales. Los conidióforos rompen pronto el epidermis o la cutícula, y se ven con el microscopio formando ramillos o céspedes de conidióforos o filamentos cortos, tortuosos y nudosos, obscuros, a los que se debe el color del moteado, siendo los conidios que nacen en sus extremos y algunos lateralmente, primero hialinos y continuos, haciéndose a la madurez obscuros y divididos en dos por un tabique transversal. En las ramas, y particularmente en las jóvenes del peral, el micelio nutridor subcuticular, como en las hojas y frutos, llega a la profundidad de ellas, desorganizando todos los tejidos y formando estromas que dislocan las células y deforman las ramas, tanto más cuanto que éstas procuran limitar la invasión, como en casos análogos inútilmente, formando láminas de corcho defensivas, pronto atravesadas por el micelio. Pero sobre todo es en los frutos donde el horticultor ve con mayor pena los estragos del moteado. En ellos el micelio no experimenta grandes dificultades para entrar y profundizar los blandos tejidos, pero al mismo tiempo como los externos y las cutículas atacadas carecen de la nutrición debida, se secan, se resquebrajan, concluyendo por hacer verdaderas ulceraciones, que dejan lo que resta del fruto a merced de insectos, bacterias y hongos saprofitos que no tardan en hacer fácil presa de ellos. Si los frutos son jóvenes no crecen bastante; si adelantados en su crecimiento, sufren más o menos, según el desenvolvimiento que tienen, y según también lo que se tarda en cortarlos. Ya se comprenderá que estos frutos, cuando no están muy alterados, si logran lanzarse al mercado, y yo los he visto frecuentemente en los de Madrid, es con una depreciación enorme, y sólo son adquiridos por gente muy pobre y tan poco cuidadosa de su salud, como los encargados de vigilar la venta de frutos son poco cuidadosos de la pública permitiendo su venta. La humedad y los terrenos húmedos favorecen el desarrollo de estas facies conidianas, necesitando de ellas sus esporas para germinar. Las facies ascospóricas sólo se desenvuelven en los frutos, ramas y en las hojas caídas y podridas en la primavera, y el micelio invernante que acecha en los brotes, escondido en las ramas vie-

jas que no fueron podadas, es tan temible o más que las ascósporas, pues éstas pueden no llegar en gran parte a planta propicia o no encontrar condiciones abonadas para germinar, mientras que el micelio hallará presa segura en los brotes nuevos.

Género *Scolecotrichum* Kze. et Schm. — Apenas sí difiere del género *Fusicladium* por su micelio más profundo.

Especies. — El *Scolecotrichum graminis* Fuck. ataca un gran número de gramíneas de los prados y una variedad a la avena, a la que daña no poco. El *Sc. fraxini* Pass., ataca las hojas de los fresnos, pero es enfermedad poco extendida y no muy perjudicial para dichos árboles.

Género *Cladosporium* Link. — Género de especies muy comunes, la generalidad parásitas o saprofitas según las condiciones, se caracteriza por su micelio abundante, con conidióforos erguidos, o tendidos, a veces ramosos, otras sencillos, con conidios primero continuos y más tarde bicelulares, pero muchas veces tri o cuatricelulares. Muchas especies obran activamente en la destrucción de los vegetales muertos, y, en determinadas condiciones, como fermentos.

Especies. — El *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link es uno de los mohos más frecuentes, encontrándose sobre toda clase de vegetales y aun de animales muertos, o sobre sus restos. Muy variable de formas, viviendo a veces como parásito, comprende indudablemente diversas especies o formas biológicas. Interviene muy activamente en la formación del humus y en la putrefacción, tanto que algún autor le ha dado más valor que a las bacterias en la formación de él. La variedad *Cerealium* Sacc. causa el «mal negro de los cereales», bastante común en el trigo, al que origina bastantes perjuicios, sobre todo en las regiones o años muy húmedos. Esta variedad, según Janczewsky, es facies conidiana de la *Sphaerella tulasnei*. El *C. graminum* Cda. es muy común sobre toda clase de graminales, pero como saprofito. El *C. radians* Sacc., poco extendido, produce la caída de las hojas del pinsapo en Italia. Los *C. nervisequum* Mont., *C. eriobotryae* Pass. y *C. fusicladiiformis* Gz. Frag., y particularmente el último, atacan las hojas del níspero del Japón, muy comúnmente cultivado, y pueden producir el secado de las hojas. El *C. citri* Briosi et Farn. ataca los limones y parece ser facies conidiana del *Rhyncodiplodia citri* de dichos autores, causa de la «roya blanca del limón». El *C. fulvum* Cke. se ha extendido desde los Estados Unidos a diversos países de Europa, atacando y secando las hojas de las tomateras, sobre todo de las criadas en invernaderos o en localidades muy húmedas; lo he encontrado también sobre hojas de patatas de Cataluña, y se combate bastante bien con las irrigaciones cúpricas. El *C. lycopersici* Plowr. se desarrolla sobre los frutos del tomate y ocasiona su podredumbre. El *C. cucumerinum* Ell. et Arth., o *Scolecotrichum melophtorum* Prill. et Delacr., produce grandes daños en los sembrados de melones, calabazas, cohombros y otras cucurbitáceas, corroyendo y pudriendo tallos, hojas y frutos, dando lugar en ellos a verdaderos chancros, creyéndose por algunos que una variedad de esta especie ataca también varias leguminosas. Hay necesidad de arrancar y quemar todas las partes, y mejor los pies enfermos; si no se obtiene resultado hay que variar el cultivo. Aun

podría citar muchas más especies, pero no tienen la importancia agrícola que las dichas, aun cuando las saprofitas, en su mayoría, se comportan como el *C. herbarum* en la producción de la putrefacción.

Género *Polythrincium* Kze. et Schum. — Difiere del anterior por sus conidióforos en forma de columna salomónica y porque sus conidios nunca tienen más de dos celdillas.

Especies. — Una sola, el *Polythrincium trifolii* Kze., facies conidiana del *Phyllachora trifolii*, muy común sobre toda clase de tréboles espontáneos y cultivados, a los que no parece causar gran daño.

c) Feofragmias

De conidios más o menos obscuros, largos y divididos por varios o muchos tabiques transversales, encontramos algunos géneros y bastantes especies de interés agrícola.

Género *Clasterosporium* Schw. — Caracterizado por tener conidióforos muy cortos dando cada uno una sola espora o conidio cilindráceo, fusoideo o vermicular, con bastantes tabiques transversales a veces, y al menos con dos o tres. Muchas especies son saprofitas, pero algunas son parásitas y perjudiciales.

Especies. — El *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh. ataca las hojas, ramas y a los frutos de gran número de frutales y aun de algunos de adorno o de jardín, agujereando las primeras, haciéndolas caer y pudiendo producir la desecación de las ramas y frutos en que se presenta esta enfermedad. Comienza ella por manchas en las hojas, primero de un color rosado, después parduscas y al fin secas, concluyendo por caer la parte o zona atacada, dejando como señal de su paso llenas de agujeros las hojas, que, por lo demás, no tardan en morir y caer. En los frutos produce manchas análogas, pero el micelio penetra hasta el hueso, por ejemplo, en las cerezas, y las manchas, si no producen ulceraciones, concluyen por secar totalmente los frutos. En las ramas jóvenes ocasiona no sólo las manchas, sino una producción anormal de goma, una *gomosis* que, alterando la nutrición de ellas, concluye por secarlas. En ellas parecen formar otra facies que se ha llamado *Coryneum beyerinckii*, y la ascospórica, el *Ascospora beyerinckii* Vuill., que puede reproducir la enfermedad en la primavera siguiente. Como los daños causados por este parásito son de importancia, hay que combatirlo cortando y quemando las ramas y frutos atacados, y aun las hojas caídas; en la primavera, cuando empiezan a desarrollarse, se puede combatir con las aspersiones de caldo bordelés. El tratamiento debe repetirse, aun, al siguiente año, hasta lograr extirpar la enfermedad. El *C. amygdalacearum* Sacc., de los almendros, no parece diverso. El *C. putrefaciens* (Fuck.) Sacc. es bastante dañoso para la acelga y remolacha, cuyas hojas mata; se cree facies del *Pleospora putrefaciens* Frank; no está muy extendido felizmente.

Género *Stigmina* Sacc.—Se caracteriza por sus conidióforos casi nulos, o muy pequeños, casi conoideos, y conidios ovoideos u oblongos, con dos o más tabiques.

Especies. — En la cara inferior de las hojas del plátano oriental se encuentra a veces parásita la *Stigmina visianica* Sacc., y también otra, la *St. platani* Sacc., que no parece causar grandes daños a la planta. La *St. briosiana* Farnetti parasita los frutos del albaricoquero, perjudicándolo bastante; Voglino cree se trata del *Clasterosporium carpophilum* antes citado.

Género *Helminthosporium* Link. — Saprofitos o parásitos, según las especies, se caracterizan por sus conidióforos rígidos sencillos y gruesos, produciendo o llevando cada uno un conidio alargado-mazudo, cilindráceo o fusoideo, con varios tabiques.

Especies. — Diversas especies viven parásitas sobre las gramíneas, a las que dañan, produciendo en las hojas manchas alargadas que concluyen por secar, y en cuyo centro obscuro aparecen los conidios cilindráceos e irregulares con varios tabiques, sostenidos por conidióforos cortos, obscuros y flexuosos o nudosos. Si las manchas se multiplican, si atacan muchas hojas del mismo pie, detienen su desarrollo y son bastante perjudiciales. Citaremos el *Helminthosporium gramineum* Rabh. y el *H. teres* Sacc., el primero de los cuales invade el punto vegetativo de las plantas jóvenes, desde el cual su micelio va contaminando e invadiendo las nuevas hojas, en tanto el segundo se desenvuelve sobre la primera hoja en el momento de la germinación de grano, siendo necesarias nuevas infecciones para las nuevas hojas restantes. No muy diverso de éste es el *H. avenaesativae* (Br. et Cav.) Lind., que causa el secado de las hojas, o «helmintosporiosis de la avena». Igual enfermedad produce el *H. turcicum* Pass. al panizo o saina y al maíz, pero a esta última planta sólo en las regiones meridionales. Las restantes especies o son saprofitas o atacan a plantas de escaso interés agrícola.

Género *Brachysporium* Sacc. — Se distingue del género anterior por sus conidios generalmente más largos y conidios más cortos y poco tabicados.

Especies. — El *Brachysporium gracile* (Wallr.) Sacc., o *Helminthosporium gracile* Wallr., muy común en los lirios de jardín y dañoso para ellos. El *B. olivae* (Thuem.) Sacc., que ataca los frutos del olivo, es poco dañoso y nada común.

Género *Napicladium* Thuem. — Caracterizado por sus conidióforos y conidios blandos, semejantes a los de alguno de los géneros anteriores por lo demás.

Especies. — El *Napicladium arundinaceum* (Cda.) Sacc. ataca las hojas del carrizo común. El *N. celtidis* Cav., las hojas del almez de hojas anchas. Por último, el *N. pusillum* Cav. ataca las uvas, a las que perjudica bastante; pero es enfermedad rara y, sin duda, fácilmente combatible con el caldo bordelés.

Género *Cercospora* Fres. — Muy común, de muchas especies, casi todas parasitando las hojas, con micelio interno y, por tanto, muy perjudicial, con conidióforos obscuros, sencillos o ramosos saliendo por los estomas; de conidios largos, anchos en su base, agudos o atenuados en su extremidad, casi siempre con muchos tabiques y a veces casi hialinos.



Fig. 26.—Hoja de remolacha joven atacada por el *Cercospora beticola*

Especies. — La *Cercospora beticola* Sacc. (figuras 26 y 27), que ataca las hojas de la remolacha y acelga. La *C. asparagi* Sacc., común en ramas y cladodios de esparraguera. La *C. viticola* (Ces.) Sacc., o *C. vitis* (Lév.) Sacc. ataca las hojas de las vides; pero es enfermedad, como las anteriores, que se extiende poco. La *C. circumscissa* Sacc., facies conidiana de la *Guignardia circumscissa* (Sacc.) Trav., causa en las hojas de los frutales análogos daños a los originados por el *Clasterosporium carpophilum*, y, como éste, produce manchas que por la destrucción total de los tejidos concluyen por convertirse en agujeros; puede combatirse esta enfermedad por medios análogos a la del *Claterosporium*. La *C. cerasella* Sacc., facies de la *Sphaerella ceresella* según Aderhold, es bastante perjudicial, aunque poco frecuente, para los cerezos, cuyas hojas son atacadas. La *C. fabea* Fautr. de las hojas de haba es, si se extiende y, sobre todo, si va unida a la roya de la misma, bastante perjudicial para dicha planta. La *C. microsora* Sacc. es bastante común sobre las hojas de tilo en Europa y América del Norte, y en España, en Cataluña, ocasionando la caída prematura de ellas. También lo es la *C. violae* Sacc. sobre la violeta de olor y la *C. violae-tricoloris* Br. et Cav. en el pensamiento, siendo ambas perjudiciales a esas plantas cultivadas tan frecuentemente. La *C. apii* Fres. de las hojas de apio, su variedad *Petroselini* del perejil y la *Carottae* de las zanahorias son muy perjudiciales, sobre todo los años secos o muy húmedos. La *C. cladosporioides* Sacc. de las hojas del olivo común en las regiones andaluzas olivareras, si abunda, es dañosa, por ocasionar la caída prematura de ellas. También suele ser perjudicial para las lechugas, cuyas hojas puede secar, el *C. longissima* Trav., que, aun cuando sólo citado en Italia, he visto en nuestro país. Aun podríamos citar muchas especies más de este género, sobre todo en plantas de jardín, pero nos limitaremos a decir que, no siendo por lo general muy dañosas, pueden combatirse, caso de serlo, con el quemado de las hojas para evitar la propagación, así como con las irrigaciones de caldo bordelés, aun cuando para algunas especies suele no dar resultado o ser éste escaso.

Las manchas ocasionadas por estos mohos sólo pueden distinguirse de otras con el microscopio.

Género *Heterosporium* Klotzsch.—Muy semejante al género

Helminthosporium, del que difiere por sus conidios más o menos verrugosos.

Especies. — Una de las especies más comunes de este género es el *Heterosporium gracile* Sacc., que produce el manchado de las hojas de los lirios, y que no debemos confundir con el *Brachysporium gracile* (Wallr.) Sacc., que tiene conidios lisos no verrugoso-espinosos como ésta, aun cuando las manchas en una y otra especie se asemejan mucho. El *H. variabile* Cke. ataca frecuentemente las hojas de las espinacas, coles y remolachas, y puede ser dañosa para ellas. El *H. echinulatum* (Berk.) Cke. es el causante del negro o carbón de las hojas de los claveles cultivados, a los que perjudica muchísimo, sobre todo en otoño e invierno. Todos estos mohos

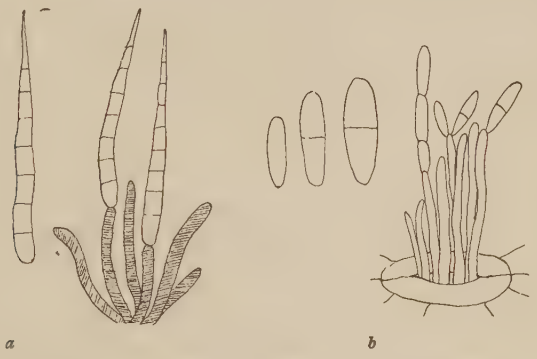


Fig. 27. — *Cercospora beticola* Sacc: En *a*, adulta; *b* joven saliendo por un estoma

se combaten bien con las pulverizaciones de sales cúpricas. Como casi todos los mohos, el examen micrográfico es el que puede dar un diagnóstico exacto.

d) Feodictios

De conidios con tabiques verticales y horizontales entrecruzados existen también especies de interés agrícola.

Género *Macrosporium* Fries. — Los conidióforos en este género son blandos, ramosos o más frecuentemente sencillos, y los conidios oblongos o mazudos, divididos muralmente, bastante variables en número de tabiques, y en forma, aun en la misma especie.

Especies. — Raras son parásitas, aun cuando las saprofitas pueden en ocasiones adaptarse al parasitismo, pero algunas muy comunes sobre todo género de sustratos, como el *Macrosporium commune* Rabh., facies conidiana del *Pleospora herbarum*, parecen intervenir en la putrefacción de ellas. El *M. violae* Poll. de la violeta de olor parece ser parásito, así como el *M. medicaginis* Cugini de las hojas de alfalfa, y algunas otras menos importantes. El *M. parasiticum* Thuem. es muy común en los ajos y cebollas atacadas del mildiú, y, aunque no lo creo parásito, es lo cierto que

parece completar la destrucción total de los pies atacados de aquella enfermedad, ya de por sí bien perjudicial.

Género *Alternaria* Nees. — Muy común como el anterior, del que se distingue por sus conidios naciendo en cadenas y siendo siempre más o menos mazudos.

Especies. — La *Alternaria tenuis* Nees, común sobre un gran número de plantas ya muertas, aunque a veces se encuentra sobre especies vivas, pero debilitadas por cualquier causa, como, por ejemplo, la variedad *Brassicae*, en las ramas y hojas de coles; la *nigrescens*, sobre melones y otras cucurbitáceas, y la *Phaseoli*, bastante perjudicial para las judías o habichuelas, cuyas hojas seca. La *A. solani* (Ell. et Mart.) Sorauer ataca las hojas de patatas, tomateras, berenjenas, etc., y aunque poco extendida en Europa, parece causar grandes daños en los Estados Unidos.

Aun pudieran citarse otros géneros y especies, pero son casi totalmente de saprofitas y poco extendidas.

Género *Fumago* Pers. — Caracterizado por su micelio filamentoso, tendido, muy intrincado, formando capas negras, que se denominan *fumaginas*, con conidióforos erguidos, ramosos, muy obscuros, así como los conidios que son ovoideos u oblongos, primero continuos, luego bicelulares, y no pocos con dos tabiques en cruz, o con dos o tres horizontales, y a veces también uno vertical, generalmente encadenados, pero en ocasiones formando como glomérulos, en los cuales abundan conidios dictiósporos.

Especies. — El *Fumago vagans* es una especie muy abundante que se encuentra sobre hojas, ramas y aun frutos de muchos vegetales en forma de fumagina; es facies conidiana de diversos *Capnodium*. El *Fumago*, sobre frutos de limonero, es causa de la roya blanca, atacando también ramas y hojas, y habiéndose separado de la especie anterior por ser facies conidiana de la *Limacinia citri* Sacc., llamada también *Morfea citri* Br. et Pass., siendo perjudicial para las plantas atacadas, y acompañando muchas veces a los *Coccidos* de ellas o siguiendo a sus ataques; puede atacar las camelias y otras plantas cultivadas.

C. — Estilbáceos

En esta familia los conidióforos se reúnen o aglutinan formando una especie de pie llamado *sinnema*, siendo los conidios variables según los géneros y especies. Comprende un número corto de especies, de escaso interés agrícola.

Género *Isaria* Pers. — Comprende un cierto número de especies parásitas sobre insectos y sus crisálidas, habiéndose intentado utilizarlas para combatir los perjudiciales, pues los matan. El

sinnema, o pie, es mazudo o ramoso, a veces muy largo, y los conidios muy pequeños, continuos e hialinos. Sus especies atacan generalmente las crisálidas ya muertas, especialmente en los sitios muy húmedos, y en las cavernas, pero pueden atacar también los insectos y sobre todo las crisálidas vivas. Son especies no comunes de las que se han citado algunas en España, y aun muy antiguamente fueron descritas por el padre Torrubia, aun en su facies perfecta, por lo que Boudier le dedicó a su memoria, en 1885, el género *Torrubiela*, cuya especie, *T. aranicida*, Boud. ataca a algunas arañas que viven en las cortezas de los árboles.

Género *Isariopsis* Fres. — Caracterizado por sus sinnemas delgadas, a veces coloreados en rosa, y conidios ovoideo-oblongos o cilindráceos, con varios tabiques horizontales, también de tinte análogo al del sinnema.

Especies. — La *Isariopsis albi-rosella* (Desm.) Sacc. es muy común sobre las hojas de la «yerba pajarera» o «pamplinas».

Género *Phaeoisariopsis* Ferz. — Idéntico al anterior, del que sólo difiere por la coloración del sinnema y de los conidios, siempre algo parduzca.

Especies. — El *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr. se encuentra con frecuencia en las hojas de las judías o habichuelas, y a veces en los frutos; pero no parece causar grandes perjuicios.

D. — Tuberculariáceos

Los tuberculariáceos se caracterizan porque sus conidióforos salen de un estroma o verruga, llamado también *esporodoquio*, que parece formado por el entrecruzamiento intrincado de las hifas estériles; los conidios, algunas veces casi sesiles, son según los grupos coloreados o no, continuos o divididos. Más numerosa en especies esta familia que la anterior, tiene escasa importancia agrícola, salvo algunos géneros y especies que vamos a mencionar.

Género *Tubercularia* Tode. — El esporoquio o tubérculo es generalmente ceráceo y de colores vivos; los conidióforos, muy reunidos, sencillos o ramosos, dan bastantes conidios muy pequeños, continuos y coloreados de un modo análogo al de los tubérculos.

Especies. — La *Tubercularia vulgaris* Tode es una especie muy común sobre ramas secas de muy diversos árboles y arbustos, presentándose con colores que varían de rosado a casi negruzco o de amarillento al anaranjado, según las formas; es facies conidiana del *Nectria cinnabarina* Tode, y, viviendo algunas veces como parásita, puede originar en las ramas o plantas el «mal o enfermedad roja», causa de grandes daños en las moreras, aun cuando no muy comúnmente. La *T. confluens* Pers., la *T. minor* Link y otras son comunes, pero nunca parásitas. El color rojizo de este hongo denuncia su presencia. Este género debía llamarse *Knyaria* Kze.

Género *Illosporium* Mart. — Los esporodoquios son casi gelatinosos y los conidios forman glomérulos reunidos por mucosidad.

Especies. — El *Illosporium maculicola* Sacc. es frecuente encontrarlo parásito en hojas de diversos vegetales espontáneos y cultivados, determinando manchas y la caída y secado a veces.

Género *Sphacelia* Lév. — Forman una capa casi plana cerácea o algo dura, que recubre las partes atacadas, y suele ser de color blanquecino o amarillento; los conidióforos son muy pequeños y los conidios aislados y ovoideos. Son facies conidiana de hipocráceos, de los que hablaremos en su lugar.

Especies. — La *Sphacelia segetum* Lév. es facies conidiana del cornezuelo, común en algunos cereales y gramíneas de los prados, recubriendo generalmente el pistilo de las flores y haciéndolo abortar. La *Sph. typhina* (Pers.) Sacc., facies conidiana del *Epichloe typhina* (Pers.) Tul., causa la «rueca de las gramíneas», o «mal de la maza», rodeando las más veces la vaina de las hojas y dificultando o impidiendo el desarrollo de las hojas y del tallo, y muchas, naciendo en las vainas bajas, hacen abortar toda la planta, que queda enana y estéril. Esta especie se cree también que, comida por los caballos, produce en ellos una bronquitis o al menos una tos pertinaz. El único medio de combatir estas especies es la siega y quemado de las plantas atacadas. El revestimiento estromático, primero blanco, luego amarillo, que rodea las vainas nos hace conocer la presencia de este parásito, bastante común en las gramíneas.

Género *Fusarium* Link. — Tubérculos más o menos carnosos y compactos generalmente de colores pálidos, con conidióforos dicotomo-ramosos y conidios fusoideo-falcados, con uno o varios tabiques. Son también facies conídicas de hipocráceos.

Especies. — El *Fusarium roseum* Link es una especie muy común, facies conidiana de *Gibberella*, pocas veces causa daños por ser generalmente saprofita o desenvolverse sobre las plantas ya debilitadas por otra causa. El *F. Willkommii* Lindau es facies conídica de la *Nectria ditissima*, Tul., que causa el «chancro del manzano», tan perjudicial para este frutal así como para otros árboles en que puede presentarse también. El *F. dianthi* Prill. et Delacr. suele hacer bastante daño a los claveles cultivados. El *Fusarium sustratum* App. et Woll., facies conidiana de la *Gibberella saubinetii* Sacc., y poco diverso del *F. roseum*, perjudica bastante a los cereales, así como otras especies a diversas gramíneas. Diversos *Fusarium* son

causa de la «podredumbre seca de las patatas», y, por último, el *F. vasinfectum* Atk. causa el «chancro del cuello de la raíz» en el algodonero, así como otras especies «chancros» sobre otras plantas o diversos daños. Felizmente, algunas de éstas, muy perjudiciales en Norteamérica, son aún desconocidas en Europa. Un *fusarium* causa gran daño en las «judías del Barco». Muy difíciles de combatir las enfermedades ocasionadas por los *Fusarium*, conviene desde que aparecen podar las ramas y plantas atacadas y quemarlas; la desinfección del suelo puede dar algunos resultados.

3.º Melanconiales

Los *Melanconiales* forman un grupo de hongos imperfectos intermediario entre los Tubercularіáceos y los Esferopsidales y caracterizado porque los conidios se forman en el interior de un estroma delgado y tenue unido al tejido del sustrato o matriz, que a la madurez rompe al exterior dejando libres aquéllos.

En estos hongos el estromo, reducido a una capa tenue, se forma a expensas del micelio interno de nutrición, confundiéndose a veces con los propios del sustrato o matriz en que viven. Dentro de este estroma, que muchas veces se puede confundir con un picnidio por estar cerrado hasta la madurez, en que se abre ampliamente, se forman los conidióforos y conidios, faltando a veces los primeros. Como en los hifales, aquí tampoco encontramos vestigios de reproducción sexual, y son facies inferiores de hongos perfectos, pero cuyas relaciones no siempre son conocidas, al menos hasta ahora.

Muchas especies viven parásitas y algunas originan enfermedades graves y la muerte de los vegetales parasitados, siendo varios de éstos de los cultivados, por lo que este grupo tiene interés para los agricultores. Comprenden algunos miles de especies, pero muchas son saprofitas y sólo contribuyen a la destrucción de los restos de vegetales muertos.

Se han dividido en secciones según la forma, color y tabicamiento de los conidios. Vamos a enumerar los géneros y especies de interés agrícola.

Género *Gloesporium* Desm. et Mont. — Se caracteriza porque sus acérvulos casi ceráceos, primero inmergidos, luego salientes, agrisados o de colores pálidos, carecen de sedas en sus bordes, y los conidios nacen solitarios, nunca encadenados, a la extremidad de conidióforos densamente reunidos.

Especies. — El *Gloesporium tiliae* Oud. vive sobre las hojas de diversos tilos y produce la caída prematura de ellas, pero no causa grandes daños, pudiendo vivir también como saprofito. Sobre las hojas de los naranjos y limoneros se han descrito diversas especies, pero ninguna es verdaderamente parásita desarrollándose sólo sobre hojas ya, al menos, mustias

o enfermas por otras causas. El *G. olivarum* D'Alm., descrito en Portugal por el inolvidable D'Almeida, causa allí y en Andalucía verdaderos estragos en los frutos de los olivos, pues si las aceitunas son de las destinadas a conservas, como las variedades llamadas «gordal» y «manzanilla», pierden casi totalmente su valor para estos usos y sólo pueden destinarse para conservas de bajo precio o para extracción del aceite, y cuando son de las destinadas a este fin, el aceite es de mala calidad, aun cuando labradores poco inteligentes y escrupulosos creen que el rendimiento, por ser algo mayor, compensa la mala calidad. El *G. ribis* (Lib.) Mont. et Desm. ataca a las hojas de los groselleros espontáneos y cultivados, y puede hacer algunos perjuicios ciertos años húmedos. El *G. ampelophagum* (De Bary) Sacc., o *Manginia ampelina* Viala et Pacottet, causa de la «antracnosis de la vid», ataca las ramas tiernas, hojas y uvas, llegando a formar en las primeras verdaderos chancros, destruyendo todos los tejidos, pues apenas si respetan más que las fibras, deformando las ramas y secándolas al fin, en tanto las hojas se llenan de agujeros por destrucción de sus tejidos, así como las uvas se horadan en los puntos atacados, haciéndose inútiles para el consumo. Es una enfermedad grave cuyo tratamiento en verano se hace primero por el azufre solo, luego asociado a la cal, y en el invierno podando y quemando las ramas atacadas y tocando las heridas producidas por la poda con solución de ácido sulfúrico al 10 por 100. El *G. amygdalinum* Brizi ataca los frutos verdes del almendro, pero es enfermedad rara. El *G. caulivorum* Kirch causa la «antracnosis de los tréboles», dañosa para los prados de esta planta, y otras especies atacan a la alfalfa. El *G. nervisequum* (Fuck.) Sacc. y el *G. platani* (Mont.) Oud. atacan, el primero los nervios y el segundo el limbo de las hojas de los plátanos orientales, tan comúnmente cultivados en paseos y jardines, y ocasionan la caída prematura, algunos años de un modo grave. El *G. lindemuthianum* Sacc. es idéntico al *Colletotrichum* del mismo nombre, que luego mencionaremos. El *G. phomoides* Sacc. ataca los frutos del tomate y ocasiona a veces bastantes daños. El *G. lagenarium* (Pass.) Sacc. et Roum. ataca los frutos, y en ocasiones a los tallos de las cucurbitáceas, melón, etc.; pero este parásito es confundido frecuentemente con los *Fusarium* y no es común. Aun pudiera citar más especies que atacan a plantas cultivadas, pero son raras o poco dañosas. En general, los mejores medios de combatir estos parásitos es arrancar los pies enfermos y quemarlos, salvo en casos graves, como el de la «antracnosis de la vid».

Género *Colletotrichum* Cda. — Análogo al anterior, del que difiere porque sus acérvulos presentan en su circunferencia una corona de sedas, filamentos o pestañas obscuras.

Especies. — El *Colletotrichum gloesporioides* Penz. ataca las hojas y más raramente las ramillas de naranjos y limoneros, y una variedad a las de yedra, ocasionando el secado de ellas. El *Colletotricum lindemuthianum* (Sacc.) Br. et Cav. causa la antracnosis de la judía o habichuela, produciendo en hojas y vainas manchas grises parduscas rodeadas de un borde rojizo, y corroyendo los tejidos en las segundas hasta llegar a los granos o semillas, siendo por ello una enfermedad bastante grave; su tratamiento mejor es usar semillas procedentes de pies sanos, pues el cúprico, aunque da buenos resultados, hace imposible utilizar las legumbres para el consumo. El *C. oligochaetum* Cav., que ataca a los melones, calabaza vinatera y otras cucurbitáceas, se asemeja a la especie anterior, y el tratamiento es el mismo. El *Gloesporium lagenarium*, que antes mencionamos, es probablemente una forma joven de éste, aun desprovista de pestañas en su circunferencia. Las demás especies del género no son de interés.

Género *Marssonia* Fischer. — Análogo al género *Gloesporium*, pero con conidios ovoideos u oblongos divididos por un tabique.

Especies. — La *Marssonia juglandis* (Lib.) Sacc., facies conidiana del *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. et De Not., es bastante común sobre ramas, hojas y frutos tiernos de nogal, a los que causa bastantes daños, produciendo la caída prematura de las hojas y deformando los frutos, que no se desarrollan bien. Forma manchas numerosas en las hojas y frutos, de un color primero algo rojizo y luego agrisado, llenas de puntitos negros que son los acérvulos o las peritecas de la facies ascospórica. La *Marssonia populi* (Lib.) Sacc., muy común en hojas de todas las especies de álamo, suele ser perjudicial en los viveros donde se crían plantones jóvenes de estos árboles de adorno y ornamentación para paseos y jardines. La *M. potentillae* (Desm.) Fisch. suele ser dañosa para las plantaciones de fresales. La *M. rosae* (Bon.) Br. et Cav. determina manchas pardorrojizas en la cara superior de las hojas de los rosales y la caída prematura de ellas. Wolf ha descrito como facies ascospórica de esta especie el *Diplocarpon rosae*. La *M. medicaginis* Vors. perjudica a veces a los prados de alfalfa. Igual ocurre con la *M. violae* (Pass.) Sacc., que ataca las hojas de las violetas. Estas enfermedades, si bien no excesivamente perjudiciales, son, en cambio, muy difíciles de combatir, y sólo puede obtenerse algún resultado de la quema de las partes o si es posible de los pies enteros enfermos.

Género *Pestalozzia* De Not. — Se caracteriza por sus acérvulos, primero subcutáneos, luego salientes, muy obscuros o negros, y sus conidios oblongos, con dos o más tabiques transversales, que los dividen en celulillas coloreadas, salvo la apical, y la basal las más veces hialinas, y con una o varias pestañas, la primera.

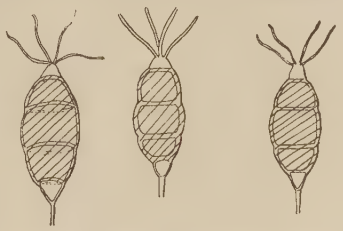


Fig. 28. — Conidios de *Pestalozzia funerea* Desm

Especies. — La *Pestalozzia Hartigi* von Tub. ataca el cuello de la raíz de los pinabetes y abetos jóvenes de los viveros, produciendo el secado de la corteza en una extensión de varios centímetros y dificultando y perjudicando mucho su desarrollo. La *P. guepini* Desm. ataca las hojas de camelias, magnolias y otras, determinando manchas rodeadas de un borde obscuro en cuyo centro se encuentran los acérvulos negruzcos. La *P. funerea* Desm. (fig. 28), muy común como saprofita en los vegetales más diversos, es parásita a veces en las coníferas jóvenes de los viveros, así como las plantas parasitadas por las dos especies anteriores; sus conidios son, por lo general, con cuatro tabiques y las células extremas hialinas, la superior con 2-5 pestañas, según las formas o variedades. La *P. uvicola* Speg., muy semejante a la anterior, ataca las hojas de vid y los racimos de uvas, determinando en las primeras manchas color de herrumbre o leonadas y en los segundos la caída o ulceraciones de las uvas, que son fácil presa de insectos y mohos. La *P. lupini* Sor. ataca las hojas y cotiledones de algunas especies y variedades de altramuces, deteniendo su desarrollo. Las palmeras, sobre todo las cultivadas en estufas o invernaderos, son atacadas en sus hojas por la *P. palmicola* Sacc. et Syd. *P. furcescens* Sor., *P. phoenicis* Grev. y otras especies. La *P. gangrena* Tomme o *Kellermannia gangrena* (Tomme) Sacc. et Trav., causa tumores y chancros en las ramas de sauces diversos y mimbreras; no es verdaderamente *Pestalozzia*, pues tiene característicos picnidios, y sus espórulas, divididas por tres tabiques, son hialinas, llevando la celdilla terminal una pestaña de triple longitud que la espórula. Las demás especies de este género puede decirse son saprofitas· las parásitas pueden combatirse quemando las

ramas, hojas, etc., atacadas y con pulverizaciones de soluciones cúpricas cuando comienza la enfermedad.

Género *Monochoetia* Sacc. — Análogo al anterior, del que se consideró subgénero, difiere por tener siempre una sola pestaña apical.

Especies. — La *Monochoetia pachyspora* Bub. ataca las hojas de encina y de castaño, produciendo grandes manchas pálidas con borde obscuro, en cuyo centro se encuentran los acérvulos reunidos; los conidios con cuatro tabiques tienen la célula apical hialina y con la seda o pestaña no muy larga. Causa poco daño.

Género *Toxosporium* Vuill. — En este género los conidios son curvados, terminados en pico alargado, estando divididos en cuatro celdillas, obscuras las centrales e hialinas o casi hialinas las extremas.

Especies. — El *Toxosporium abietinum* Vuill., o *T. camptospermum* (Peck) Maubl., o *Coryneum bicorne* Rostr., ataca las hojas de abies y las seca, pudiendo causar algún daño.

Género *Cylindrosporium* Ung. — Se caracteriza por sus conidios filiformes, continuos, hialinos y a menudo flexuosos, contenidos en acérvulos de color blanco o pálido, en forma de disco, naciendo bajo el epidermis.

Especies. — El *Cylindrosporium mori* (Lév.) Berl., facies conidiana de la *Sphaerella mori* Fuck., determina manchas en las hojas de morera, las cuales reusan para alimento los gusanos de seda, o bien sólo comen la parte sana de las hojas. El *C. castaneicolum* (Desm.) Berl. es facies de la *Sph. maculiformis* (Pers.) Auerw., si bien las más veces saprofita, puede en los años húmedos ser parásita, originando manchas y la caída prematura de las hojas del castaño. El *C. padi* Karst. causa grandes manchas en las hojas de los cerezos y ciroleros, y a veces hacen que la madurez de los frutos sea incompleta. La *C. tubeufiana* All. suele presentarse en los ciroleros en algunos países. Existen otras especies, pero poco extendidas y no perjudiciales las más veces. Debemos advertir que en el *C. padi* los conidios suelen ser divididos por un tabique. Sólo al microscopio pueden diagnosticarse con exactitud estas enfermedades.

Género *Libertella* Desm. — Los conidios en este género son filiformes, largos y continuos, frecuentemente de colores pálidos, agradables, sobre todo vistos en masa.

Especies. — Casi todas son saprofitas; citaremos como parásitas *Libertella rubra* Bon., de las hojas de *Prunus*, facies conidiana del *Polistigma rubrum* (Bon.) DC., de que hablaremos más adelante, considerado por la mayoría como esferopsidal nectroideo. La *L. ulcerata* Mass. causa chancros en las higueras cultivadas de los Estados Unidos.

4.º Esferopsidales

En los esferopsidales no existe tampoco reproducción sexual, y se diferencian del grupo anterior porque sus espórulas están contenidas en verdaderos picnidios o peritecas, que sólo abren al exterior por un poro u ostiolo. Como los demás grupos de hongos imperfectos, son facies de ascomicetos, aun cuando no siempre esté conocida la relación.

Se dividen en *esferioidáceos*, que tienen peritecas o picnidios, abriendo por un ostiolo y con parénquima o pared de color obscuro o más o menos pardusco; *nectrioidáceos*, con peritecas y estroma, si existe, carnoso o ceráceo, y blanco o de colores vivos y agradables; *leptostromáceos*, con peritecas negras, generalmente divididas por un surco o en forma de escudo, abriendo las más veces longitudinalmente, y *excipuláceos*, con peritecas en forma de copa o casi esferoideas, pero prontamente abiertas con amplitud o a lo largo, semejándose a los discomicetos, así como los esferioidáceos se asemejan a los pireniales esferiáceos, los nectrioidáceos a los hipocráceos y los leptostromatáceos a los histeriales y lofiostomáceos. Estas semejanzas generalmente indican las relaciones con las facies ascospóricas.

A. — Esferioidáceos

Comprende esta familia un número enorme de géneros y especies, en gran parte saprofitas, que contribuyen a la destrucción de los restos vegetales, facilitando las fermentaciones pútridas; pero existe también un número grandísimo de parásitas más o menos perjudiciales para las plantas que las sustentan, de las que vamos a enumerar las más importantes para nuestra Agricultura.

Género *Phyllosticta* Pers. — Se caracteriza por vivir siempre en hojas o partes foliares, determinando manchas con picnidios o peritecas inmergidas, de membrana o cubierta tenue, muy pequeñas, abriendo por un poro u ostiolo y con espórulas hialinas o de colores pálidos, muy pequeñas, más o menos ovoideas y con una sola cavidad.

Especies. — Contiene este género un gran número de especies que atacan a las hojas de los vegetales espontáneos y cultivados, produciendo

su micelio interno manchas secas y en ocasiones la caída prematura, pero sus daños pocas veces son considerables. Entre ellas citaremos, y es acaso de las más perjudiciales, la *Phyllosticta rabiei* (Pass.) Trotter (fig. 29), que ataca tallos, hojas y frutos de los garbanzos, originando una de las formas de la rabia o antracnosis de esta planta, que tan delicada es y tan fácilmente muere o disminuye su producto; determina manchas circulares u oblongas en las hojas, atacando y enfermando también pecíolos, ramillas y frutos. Sus espórulas, muy pequeñas, hialinas y variables de formas, pudieran confundirse muy bien con la de *Ascochyta*, porque muchas de ellas tienen un tabique transversal, pero las manchas no profundizan tanto ni llegan a ser tan obscuras. Sin embargo, los pies atacados mueren todos, los frutos no terminan su desenvolvimiento y sus daños suelen ser

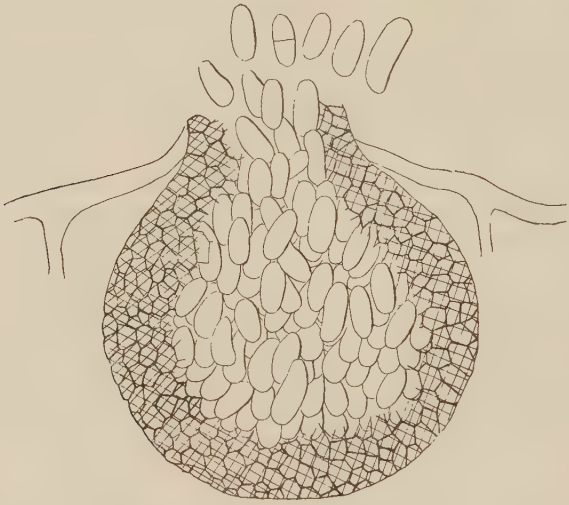


Fig. 29. — Picridio y espórulas de *Phyllosticta rabiei* (Pass.) Trotter, que produce la «rabia de los garbanzales». (Visto con gran aumento)

mayores que los de antracnosis del guisante, acaso debido a la delicadeza del garbanzo como planta de cultivo. En su principio puede detenerse la enfermedad, o al menos su propagación, arrancando y quemando los pies atacados y practicando pulverizaciones con soluciones cúpricas. La *Phyllosticta maculiformis* Sacc., facies picnídica de la *Sphaerella maculiformis* (Pers.) Auersw., ataca con mucha frecuencia las hojas de los castaños, llegando a producir la caída prematura de las hojas en ocasiones, pero generalmente no causa grandes daños. La *Ph. brassicae* (Carr.) West., facies de la *Sphaeralla brassicicola* Ces. et De Not., causa manchas agrisadas, y luego secas, en las hojas de col, y la he visto causar bastantes daños en las variedades cultivadas de hojas coloreadas. La *Ph. pirina* Sacc. y *Ph. piricola* Sacc. causan frecuentemente manchas en las hojas del peral y del manzano. La *Ph.* mali Prill. et Delacr. en hojas de manzano, *Ph. persicae* Sacc. en las del melocotonero, *Ph. prunicola* Sacc. en diversos *Prunus*, son causa de manchas en las hojas de los frutales mencionados. La *Ph. hortorum* Speg. ataca hojas y frutos de las berenjenas en Europa y América. La *Ph. cucurbitacearum* Sacc. ataca y mancha las hojas de diversas cucurbitáceas. Varias *Phyllosticta* las producen en las hojas de yedra; y, en fin, pocas son las plantas cultivadas que no son atacadas, más o menos, por especies de este género, felizmente sin grandes perjuicios.

Género *Phoma* (Fr.) Desm. — Género análogo al anterior, pero atacando preferentemente tallos y ramas, pocas veces por contagio en las hojas; las espórulas hialinas, continuas y pequeñas, no pasando de 15 μ de alto.

Especies. — Sumamente numeroso en especies, pero en su mayoría saprofitas, contribuyendo a la destrucción de los restos vegetales. Entre las parásitas citaremos como más importante el *Phoma uvicola* Berk. et Curt., facies del *Guignardia bidwellii* (Ell.) Viala et Ravaz, causa de la «podredumbre negra» o *black-rot* de la vid, a la que causa enormes daños en todas sus facies; ataca en su facies picnídica toda la planta, pero muy principalmente las ramas delgadas y los racimos, pudiendo resistir los fríos invernales y originar la facies ascospórica en la primavera siguiente. Al hablar de la *Guignardia bidwelli* diremos los medios de combatir en lo posible esta grave enfermedad, así como la causada por el *Ph. reniformis* (Cav.) Viala et Ravaz, o *Ph. flaccida* Viala, facies de la *Guignardia baccae* (Cav.) Jacz., o *G. reniformis* Prill. et Delacr., por algunos considerada idéntica a la anterior especie. El *Ph. betae* Frank, o *Ph. tabifica* Prill. et Delacr., es facies picnídica de la *Sphaerella tabifica* Prill. et Delacr., causa la podredumbre del corazón de la remolacha, enfermedad sumamente perjudicial para dicha planta, cuyo cultivo está cada día más extendido. El *Ph. oleraceae* Sacc., que ataca a diversas plantas, y particularmente a la col, es causa de seria enfermedad, como ha demostrado entre otros Quanjer, y, además, sus ataques son seguidos de invasiones bacterianas, aún más graves, que determinan en total la destrucción de los pies y de las plantaciones completas. El *Ph. mali* Sacc., *Ph. persicae* Sacc., *Ph. cydoniae* Sacc. y otros varios atacan a los frutales. El *Ph. solani* Hals. y otros, a diversas solanáceas, así como el *Ph. solanicola* Prill. et Delacr. El *Ph. napobrassicae* Rostr. causa la podredumbre de los nabos y el *Ph. sanguinolenta*, del mismo autor, la de las zanahorias. El *Ph. lophiostomoides* Sacc. puede ser algunas veces parásito de los cereales, aun cuando por lo general es saprofito, así como el *Ph. hennebergii* Kühn. Varios atacan a los naranjos y limoneros, y originan serios daños en Australia, pocos en Europa, existiendo, como en el género anterior, multitud de especies a más de las mencionadas, si bien no tan perjudiciales. (Véase para los caracteres de la podredumbre de la remolacha y la causada por el *Ph. solanicola* de la patata los *Catecismos Agrícolas* concernientes a estas plantas.)

Género *Phomopsis* Sacc. — Este género, muy semejante a los anteriores, se separa porque su deshicencia no es por un ostíolo regular, sino frecuentemente longitudinal, amplio o algo irregular; los conidios hialinos, continuos, son bigutulados y sostenidos por esporóforos algo largos. Parecen ser facies picnídicas de *Diaporthe*.

Especies. — En su mayoría saprofitas, sólo citaremos el *Phomopsis aloespercrassa* Trinch., que ataca principalmente los escapos florales de los áloes.

Género *Macrophoma* Berl. et Vogl. — Es idéntico al género *Phoma*, pero sus espórulas pasan siempre de 15 μ de alto y están sostenidas por esporóforos.

Especies. — La *Macrophoma dalmatica* (Thuem.) Berl. et Vogl. ataca las aceitunas ya maduras, siendo causa de la depreciación de este fruto y a veces de su destrucción; pero no es muy común, aunque suele ocasionar daños en los olivares de Andalucía, atacando las aceitunas, a las que mancha y ulcera como un melanconial; algo semejante, el *Gloesporium olivarum,* más común aún en dicha región olivarera. Una y otra especie puede decirse sólo se diferencian en que las cavidades en las que se forman las espórulas, las peritecas son cerradas, y sólo abiertas por un poro u ostiolo en el *Macrophoma* y ampliamente abiertas en el *Gloesporium.* Una y otra especie, consideradas por la mayoría de los patólogos como de escasa importancia, la tienen, y muy grande, en Andalucía, pues si las variedades atacadas son de las destinadas a conservas, el fruto, o queda inútil para ese uso, o sufre al menos una gran depreciación, depreciación que puede llegar hasta el 75 por 100 de su valor corriente. No tiene importancia grande, y esto explica el aserto de los patólogos mencionados, cuando la aceituna es de las empleadas en la fabricación del aceite, pues si bien éste no suele ser de gusto tan agradable, la cantidad de rendimiento no disminuye. Hay otra especie, el *Macrophoma oleae,* que ataca las hojas; pero éste no es perjudicial, pues sólo las ataca cuando están ya viejas o caídas en el suelo; a lo sumo pueden apresurar la caída de ellas. El *M. henerbergii* (Kuehn) Berl. et Vogl. causa en Suecia bastantes daños en los trigos, pero no es conocido en nuestra flora.

Género *Vermicularia* Fr. — Los picnidios o peritecas en este género están cubiertas alrededor del ostiolo de sedas largas y obscuras; las espórulas son fusoideas y algo curvadas.

Especies. — La *Vermicularia varians* Ducomet causa daños en el tomate y la patata. El *V. dematium* (Pers.) Fr., casi siempre saprofito, puede ser parásito en el espárrago y ocasionar la antracnosis del tallo del enebro. El *V. trichella* Fr. ataca la yedra y aun los frutos vivos de diversas plantas.

Género *Fusicoccum* Cda. — Sus peritecas están en forma de cavidades en un estroma; las espórulas están sostenidas por largos y finos esporóforos.

Especies. — El *Fusicoccum amygdali* Delacr. parasita las ramas del almendro. El *F. abietinum* (Hart.) Prill. et Delacr. ataca las de abeto en las regiones montañosas, y puede ocasionar daños desecando las ramas atacadas. El *F. perniciosum* Br. et Farm. daña las ramas de los castaños. El *F. viticolum* Red. y el *F. bulgaricum* Bub. atacan los racimos de uvas.

Género *Sphaeropsis* Lév. — Caracterizado por sus picnidios membranáceos, con ostiolo papiliforme y conidios obscuros, continuos, más o menos ovales u oblongos, bastante grandes y casi siempre sobre esporóforos, también teñidos; raras veces son hialinas las espórulas, pero sólo cuando jóvenes.

Especies. — En su mayoría son especies saprofitas, siendo parásitas y de interés agrícola unas pocas. El *Sphaeropsis malorum* Peck ataca en los Estados Unidos a diversos frutales, cuyas ramas se secan, causando en ellas chancros, si bien no profundos. En Europa no se ha citado esta especie, pero sí el *Sph. pseudo-diplodia* (Fuck.) Delacr., de espórulas más

gruesas que las de la anterior especie, primero hialinas, obscureciendo luego, y de efectos sobre las plantas atacadas idénticos totalmente. La *Sph. mori* Berl. parasita las ramas de las moreras.

Género *Coniothyrium* Cda. — Muy semejante al anterior, pero de espórulas muy pequeñas, generalmente más o menos globosas, obscuras y sin esporóforos.

Especies. — El *Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc. produce la «podredumbre blanca de la vid». Su inoculación suele hacerse siempre por heridas anteriores, pero basta por leve que sea, como, por ejemplo, las ocasionadas por el granizo. Los síntomas que produce son muy distintos de los presentados en los casos de *black-rot* de que hablamos antes; en raros casos ataca también los sarmientos; pero por lo general enferma los racimos en sus partes duras, que son invadidas por el micelio, obscureciéndose primero y no tardando en secarse, cayendo muchas veces las uvas antes de ser invadidas. Los granos y ramillas del racimo atacado son invadidos principalmente por el micelio por bajo de la cutícula, que concluye por ser rota por el estroma que aquél forma. Los picnidios nacen bajo el estroma, lo empujan, lo rompen y salen de entre él arrojando por el ostiolo sus espórulas pequeñas, variables de forma y de color algo pardo-oliváceo a la madurez. Sólo arrancar y quemar las partes enfermas es la única medida útil que puede tomarse contra esta grave dolencia, cuyo nombre es debido al aspecto agrisado cubierto de pustulillas blancas que toman los racimos. El *C. fuckelii* Sacc. parece ser parásito en determinadas circunstancias sobre diversas plantas, y se cree pueda producir chancros en los rosales, lo cual se atribuye asimismo al *C. tumefacciens* Guss. El *C. concentricum* (Desm.) Sacc. lo he encontrado diversas veces sobre hojas de yuca, a las que parasita; pero, a mi parecer, sólo cuando ya viejas ofrecen escasa resistencia. Varias especies se han citado sobre el arroz en el Japón, pero aun no han hecho su aparición en Europa. El «rot blanco de la vid» se conoce fácilmente por la desecación de los racimos, en tanto los granos se ponen grisáceos y se cubren de pústulas blanquecinas, cayendo a veces prematuramente.

Género *Diplodia* Fr. — Muy análogo al género *Sphaeropsis*, pero con las espórulas divididas en dos celulillas por un tabique transversal, al menos a la madurez, y entonces también siempre obscuras.

Especies. — La *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc., o *D. zeae* (Schw.) Lév., ataca y produce algunos años bastantes perjuicios a los maíces, principalmente en los Estados Unidos. La *D. griffoni* Sacc. ataca los frutos y ramas de diversos frutales, secando las partes atacadas. Diversas especies atacan las coníferas, pero sin causar graves daños, y en Australia se citan sobre auranciáceas, algunas muy perjudiciales; pero estas últimas no son conocidas en nuestras regiones.

Género *Ascochyta* Lib. — Semejante al anterior, pero de espórulas siempre hialinas y folícolas generalmente.

Especies. — La *Ascochyta pisi* Lib., facies picnídica de la *Sphaerella pinodes* (Beck. et Blox.) Ness., es sumamente perjudicial, causando la antracnosis del guisante. Contra lo que dicen algunos autores, puedo decir

llegan a dañar hasta los granos, y además de atacar de preferencia las vainas, atacan también ramas y hojas, ocasionando, si no la muerte, al menos una disminución del fruto o la total depreciación o pérdida de él. Si bien puede combatirse eficazmente con las sales cúpricas, éstas no pueden emplearse, porque el fruto ya no podría ser vendido en el mercado. Diferentes especies muy próximas a ésta atacan a otras leguminosas útiles, causando en ellas análogos daños. La *A. beticola* Prill. et Delacr. ataca las hojas de remolacha, pero no está extendida. Algunas otras especies se pueden citar que atacan plantas útiles, pero son poco comunes.

Género *Diplodina* West. — Diverso del anterior por encontrarse generalmente en ramas, raras veces en hojas.

Especies. — La *Diplodina parasitica* (Hart.) Prill. ataca las hojas basales jóvenes de los brotes del pino, produciendo su desfoliación y secado. La *D. castaneae* Prill. et Delacr. ejerce una acción análoga sobre los brotes de los castaños, llegando a producir en las ramas verdaderos chancros y matándolas, siendo algunas veces muy grandes los perjuicios que ocasiona. Tanto para una como para otra especie no existe otro recurso que cortar y quemar las partes atacadas. La *D. citrullina* (C. O. Sm.) Gress., que ataca los tallos de las cidras en los Estados Unidos, causándoles grandes daños, no es conocida en Europa.

Género *Mastomyces* Mont. — Caracterizado por sus peritecas reunidas, negras, con ostiolo en forma de papila, constituídas por fibras paralelas obscuras y espórulas fusiformes, hialinas, divididas por tres tabiques, con esporóforos muy largos y saliendo al exterior, formando una masa gelatinosa.

Especies. — Sólo es bien conocido el *Mastomyces friesii* Mont., que parece ser facies conidiana de *Scleroderris ribesis* (Pers.) Karst., y que, saprofito por lo general en las ramas de los casis y grosellero, puede ser parásito y causar daños a las plantas dichas. Hasta ahora sólo parece limitado, al menos como parásito, a los países escandinavos.

Género *Hendersonia* Berk. — Género de muchas especies, pero casi todas saprofitas, caracterizado por sus peritecas inmergidas en el sustrato, más o menos globosas, membranáceas o algo duras, obscuras, con espórulas oblongas o casi fusoideas, obtusas, parduscas u oliváceas, divididas por dos o más tabiques transversales.

Especies. — Algunas atacan las hojas de frutales, como la *Hendersonia piricola* Sacc., que, según este autor, es probablemente facies del *Leptosphaeria lucilla* Sacc., que parece tener otras facies imperfectas, menos comunes, y que ataca las hojas de los perales, pero ya algo viejas, completando su muerte. El *H. mali* Thüm. ataca las hojas del manzano en Europa y en los Estados Unidos, pero tampoco es muy perjudicial. Podrían citarse otras especies, pero sus daños no son de importancia.

Género *Camarosporium* Schulz. — Análogo al anterior, pero sus espórulas están divididas las más veces por tabiques transversales y verticales, entrecruzados.

Especies. — Parásitas son muy pocas; así, sólo citaremos el *Camarosporium fissum* (Pers.) Star, que ataca las hojas de los rosales y aun de algún frutal, pero está poco extendido. El *C. mori* Sacc. suele atacar las ramas de la morera blanca; pero, por lo que he podido observar, apenas si causa daños.

Género *Septoria* Fr. — Género de especies muy numerosas, facies muy frecuentemente de *Sphaerella*, causando muchas veces daños y perjuicios a las plantas cultivadas. Se caracteriza por sus picnidios o peritecas casi siempre inmergidas y folícolas, determinando manchas por su micelio endógeno y distinguibles, sobre todo, por sus espórulas muy alargadas, filiformes, rectas o curvadas, continuas o divididas por tabiques transversales, e hialinas.

Especies. — Una de las más comunes es la *Septoria fragariae* Sacc., facies picnídica de la *Sphaerella fragariae* (Tul.) Sacc., cuya facies conidiana, la *Ramularia tulasnei* Sacc., citamos en su lugar, y que, como aquélla, ocasiona el secado y caída prematura de las hojas del fresal, pudiéndose combatir también con las pulverizaciones de caldo bordelés, y arrancar y quemar las hojas enfermas. La *S. piricola* Desm. facies picnídica de la *Sphaerella sentina* Fuck., es muy común en las hojas del peral, y también ocasiona la caída de las hojas atacadas; se combate de igual modo. La *S. populi* Desm., facies de la *Sph. populi* Auersw., suele hacer caer las hojas de los álamos. Igualmente, la *S. ribis* Desm., común en los casis y groselleros. La *S. pisi* West. de las hojas del guisante, la *S. medicaginis* Rob. et Desm., la *S. rosae* Desm. de la alfalfa y el rosal, no son muy perjudiciales tampoco. La *S. petroselini* Desm. ataca muy frecuentemente las hojas de perejil, y su variedad *Apii* Br. et Cav. las del apio, causando daños sobre todo en los cultivos de la primera planta citada; se combate arrancando y quemando los pies enfermos y sembrando semillas procedentes de pies sanos. La *S. ampelina* Berk. produce manchas obscuras o negruzcas en las hojas de vid, enfermedad que se ha llamado «melanosis», no grave por lo general, pero que en ocasiones determina la caída de las hojas y perjudica a la madurez del racimo; probablemente el caldo bordelés podrá combatir eficazmente esta enfermedad en casos graves. La *S. tritici* Desm. suele causar daños de alguna consideración en el trigo, por lo que debe combatirse; para ello conviene drenar las tierras y evitar la mucha humedad, que favorece su desenvolvimiento, pues si pueden usarse con éxito las sales cúpricas, su uso es poco práctico. El *S. graminum* Desm. ataca no sólo el trigo y otros cereales, sino también las gramíneas de los prados, determinando manchas y el secado de las hojas, daños análogos a los de la anterior especie. La *S. glumarum* Pass. ataca no las hojas, sino las glumas, pero generalmente cuando las espigas están ya maduras, por lo que no es causa de perjuicios. La *S. lycopersici* Speg., descrita en la Argentina, está muy extendida en Europa, atacando con gran frecuencia las hojas de las tomateras y secándolas; el mejor remedio es arrancar y quemar los pies atacados, sembrando semillas de pies sanos. La *S. cucurbitacearum* Sacc., de las hojas de las cucurbitáceas; la *S. limonum* Pans., *S. sicula* Penz. y otras de las auranciáceas, y muchas más, no son causa de grandes daños. La *S. dianthi* Desm. y varias que atacan las hojas de los claveles frecuentemente, no sólo son causa de manchas en las hojas y del secado de ellas, sino que perjudican mucho la floración y por lo general hacen degenerar las mejores variedades; se combaten bien con las pulverizaciones de soluciones cúpricas. Otras especies existen sobre plantas cultivadas, pero o son raras o poco perjudiciales.

Género *Dilophospora* Desm. — Análogo al anterior, pero las espórulas, continuas, tienen sedas largas y finas en ambos extremos.

Especies. — El *Dilophospora graminis* Desm. ataca las hojas, vainas y espigas del trigo y de muchas gramíneas espontáneas, determinando la atrofia de los tallos a veces y aun el aborto de las espigas, que se encuentran como envueltas por un estroma blanco por dentro y negro por fuera, o al menos obscuro; su facies ascospórica es el *Dilophia graminis* (Fuck.) Sacc., que no se presenta en el trigo, o no ha sido visto, pero sí en algunas gramíneas salvajes. Quemar las espigas enfermas y sembrar semillas sanas es el único tratamiento.

B. — Nectrioidáceos

Esta familia comprende un número relativamente corto de géneros y especies, de las que sólo algunas pueden interesarnos. Se caracterizan porque sus peritecas, que generalmente están escavadas o reunidas en un estroma, son carnosas o ceráceas, blanquecinas o de colores vivos, amarillas, anaranjadas o rojizas. Son facies picnídicas o espermogónicas de hipocráceos.

Género *Zythia* Fr. — Se caracteriza por sus peritecass más o menos globosas, de colores vivos y espórulas ovoideas u oblongas, continuas e hialinas. Son facies del género *Nectria*.

Especies. — Sólo la *Zythia fragariae* Laib. se ha citado en América del Norte como causante de daños en los fresales.

Género *Polystigmina* Sacc. — Atacan las hojas, invadiéndolas con su estroma carnoso, de un color anaranjado-rojizo y sobresaliendo al exterior. Las peritecas están en dicho estroma y se abren al exterior por un ostiolo. Las espórulas largas, filiformes, son rectas o curvadas, a veces como apendiculadas, y con seis a nueve gotitas en su interior. Es facies de *Polystigma*.

Especies. — El *Polystigmina rubrum* (Desm.) Sacc. es bastante común en nuestro país, atacando las hojas de los ciroleros en todas sus variedades, del almendro, manzano, espino negro y otros *Prunus* espontáneos, manchándolas de un color anaranjado, y a los que ocasiona el secado de las hojas y su caída, pero no en proporciones alarmantes. No se han empleado medios para combatir esta enfermedad, pero probablemente el quemado de las hojas secas y caídas y las pulverizaciones con soluciones cúpricas serán eficaces.

C. — Leptostromatáceos

En esta familia las peritecas, generalmente algo duras y negras, aplanadas, se abren longitudinalmente o están cerradas, apareciendo en el primer caso como divididas por su parte media.

Género *Leptothyrium* Kze. et Schm. — Las peritecas de este género parecen como divididas al abrirse, y la estructura de sus paredes es como radiado-fibrosa. Las espórulas son ovoideas o fusoideas, continuas e hialinas.

Especies. — El *Leptothyrium periclymeni* (Desm.) Sacc. se observa frecuentemente en las hojas de las madreselvas espontáneas y cultivadas, en las que forma manchas que al fin secan y concluyen por matar las hojas. El *L. juglandis* Rabh. se encuentra algunas veces en hojas de nogal, pareciendo ser facies picnídica de la *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. et De Not., de cuya facies *Marssonia juglandis* (Lib.) Sacc. hablamos anteriormente. El *L. alneum* (Lév.) Sacc. es común en las hojas de los alisos, y parece ser facies de la *Gnomoniella tubiformis* (Tode) Sacc. Son comunes también el *L. pini* (Cda.) Sacc. en hojas de pinos y abetos; el *L. populi* Fuck. en las de los álamos; el *L. maculicolum* Wint. se describió en Portugal sobre hojas del alcornoque, y en encinas se han descrito otras especies en distintos países, pero en general se extienden poco y causan escasos daños todas ellas.

Género *Piggotia* Berk. et Br. — Las peritecas poco prominentes y reunidas, formando como estrellas, son membranáceas y delgadas; las espórulas oblongas o algo cilindráceas, continuas, ligeramente amarillentas, sostenidas por esporóforos.

Especies. — Sólo citaremos la *Piggotia astroidea* Berk. et Br., facies picnídica de la *Phyllachora ulmi* (Duv.) Fuck., muy frecuente en las hojas de los olmos, a los que no parece causar grandes daños.

Género *Leptostroma* Fr. — Las peritecas, por lo general, bastante alargadas, parecen divididas por en medio, siendo negras y brillantes, y las espórulas ovoideas o algo curvadas, continuas y casi hialinas.

Especies. — El *Leptostroma pinastri* Desm., facies espermogónica o picnídica del *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev., ataca las hojas de los pinos, dando lugar, como la facies ascospórica dicha, al «rojo del pino», enfermedad grave de los árboles jóvenes en los viveros, determinando el enrojecimiento y secado de las hojas en gran número, pudiendo matar dichos arbolillos con sus ataques repetidos. Se combate quemando los pies atacados y las hojas caídas, haciendo pulverizaciones con el caldo bordelés y procurando drenar el suelo para disminuir la humedad de él. Las demás especies están poco extendidas y causan pocos daños en las plantas cultivadas

Género *Melasmia* Lév. — Se encuentra formando sus peritecas en estromas muy negros y brillantes, a veces cerradas o abriendo por una línea, con espórulas curvadas, continuas, casi hialinas, sostenidas por esporóforos densamente reunidos. Son facies espermogónicas de *Rhytisma*.

Especies. — El *Melasmia acerinum* Lév., facies del *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. (fig. 26), es común en las hojas de los arces y sicómoros, sobre las que determina grandes manchas irregulares, negras y brillantes, que concluyen por destruir las hojas y hacerlas caer; la quema de las hojas caídas es el mejor remedio de esta enfermedad y el único práctico. La *Melasmia punctata* Thuem., poco diversa de la anterior, ataca los mismos árboles. La *M. salicinum* Lév., facies del *Rhytisma salicinum* (Pers.) Fr., produce los mismos efectos en las hojas de sauces y mimbreras.

Género *Entomosporium* Lév.—Las espórulas de este género son generalmente divididas crucialmente en cuatro células, que llevan sedas o apéndices, muy finos, lateralmente, por lo que son muy características.

Especies. — El *Entomosporium maculatum* Lév., facies del *Stigmatea mespili* Sor., es la especie más importante, atacando las hojas del peral, membrillo y níspero, a las que cubre de manchas rojizas primero, al fin parduscas, y terminando por desecarlas y hacerlas caer; aunque sus daños pueden ser de alguna gravedad, no se conoce tratamiento eficaz. El *E. mespili* (DC.) Sacc. ataca los perales y membrilleros salvajes.

D. — Excipuláceos

Se caracterizan por sus peritecas abriendo ampliamente o longitudinalmente, y su estructura, que suele ser al parecer fibrosa o carbonácea.

Género *Sporonema* Desm. — Peritecas abriéndose en lacinias, espórulas ovoideas o cilindráceas, continuas, hialinas, sostenidas por esporóforos frecuentemente ramosos. Suelen ser maculícolas.

Especies. — El *Sporonema phacidioides* Desm., facies del *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Rehm, seca las hojas de alfalfa, a las que ataca frecuentemente; el único medio de combatirlo es segar y plantar semilla procedente de pies sanos.

Género *Discula* Sacc. — Las peritecas están muy inmergidas y casi se confunden con el sustrato o matriz, abriéndose al fin en lacinas; las espórulas son casi elipsoideas u oblongas.

Especies. — El *Discula platani* (Peck) Sacc. es facies picnídica de la *Gnomonia veneta* (Sacc. et Sp.) Kleb., que causa grandes daños a los plá-

tanos orientales. La facies conidiana, o *Gloesporium platani* (Mont.) Oud., y *G. nervisequum* (Fuck.) Sacc. ataca las hojas en sus limbos la primera y en sus nervios la segunda; en tanto la que nos ocupa ataca las ramas, aun las gruesas, pudiendo alcanzar al tronco, principalmente en la facies ascospórica, y determinando la muerte de las ramas, así como la conidiana la caída prematura de las hojas. La monda, practicada en invierno, es casi el único remedio, teniendo cuidado de quemar las ramas enfermas. Hace esta enfermedad bastantes estragos en los plátanos de paseos y jardines, y en los viveros, habiéndose extendido no poco en nuestro país.

Género *Microstieta* Desm. — Las peritecas o picnidios de este género son aplanadas, adheridas por su base a la matriz, superficialmente, negras, opacas y, por mis observaciones, radiadas.

Especies. — Sólo conozco la *Microsticta pomi* (Mont.) Desm., que he visto frecuentemente sobre el epicarpio de las manzanas procedentes de distintas regiones de España, y cuyas espórulas son casi globosas, agrisadas y muy pequeñas. No parece causar gran daño a dicho fruto, al que ataca cuando está ya totalmente maduro, ofreciendo por ello su epicarpio escasa resistencia.

5.º Mixomicales

Caracteres y división

El orden de los *Mixomicales* es de lugar dudoso en la escala orgánica, siendo colocado por unos naturalistas entre los animales inferiores, y por otros entre los hongos, lugar que creo deben ocupar.

Se caracterizan por no estar revestido de membrana celulósica su aparato vegetativo, o *plasmodio,* aun cuando la poseen sus esporas, y además por estar reunidos en un thalo disociado. Viven siempre sobre restos vegetales, o en substancias orgánicas, pocas veces en el agua, y algunas parásitas.

Tomando como tipo el *Chondroderma difforme* Rost., especie acuática, veremos que sus esporas tienen una membrana celulósica y un núcleo. En su medio habitual, la espora rompe la membrana, dejando escapar el protoplasma, *mixamiba,* que produce una pestaña vibrátil, convirtiéndose en zoospora, la cual nada en el agua contrayendo y dilatando el protoplasma, y acelerando y dirigiendo sus movimientos la pestaña vibrátil. Cuando encuentra algún pequeño corpúsculo o grano, lo envuelve en su masa, lo «traga», por decirlo así; lo absorbe si es nutritivo, o lo expele en caso contrario. En el primer caso, y si existe en el medio abundante substancia nutritiva, se desenvuelve fácilmente, reproduciéndose por estrangulación o división de su masa, y cada nueva espora así formada se divide a su vez. Si la pobreza o escasez del medio, en substancia nutritiva, no le permiten fácil desarrollo, se reúnen dos o tres mixamibas y forman una masa gelatinosa, o *plasmodio,* en cuyo interior hay varios núcleos, tantos como mixamibas lo forman, pero se aumentan por división de las primitivas.

Esto es lo habitual; pero generalmente estos plasmodios, a veces algo grandes, como ocurre con los del *Fuligo septica* Gm., o «flor de las curtidurias», común también en las estufas, que llega a tener hasta unos tres decímetros de extensión por dos o tres centímetros de espesor, se arrastran y emiten pseudópodos, formando como una red, y si las condiciones del medio son adversas, como exceso de luz, calor o humedad, se retraen los pseudópodos y mantienen el plasmodio inmóvil. Detenido así en su marcha, se enquistan, dividiéndose interiormente en tantas células como núcleos tuviere. En circunstancias favorables, la membrana quística se disuelve y las células quedan libres, formando plasmodios nuevamente. Cuando éstos van a formar esporas nacen en su superficie uno o dos *esporangios* sostenidos por un pie, naciendo las esporas en dichos esporangios, ya interior, ya exteriormente, según los géneros y especies. Cuando las esporas se forman interiormente, al abrirse el esporangio deja salir una red, o *capilicio*, entre cuyas mallas están alojadas las esporas. El pie o pedúnculo es excavado y se prolonga en el interior del esporangio, siendo como una especie de eje hueco que se llama *columela*. El capilicio formado en el interior del esporangio, y unido a la columela, cuando la envuelta celulósica del esporangio se rompe y queda en libertad, aumenta de volumen al parecer, se despliega, mejor dicho, y deja diseminarse las esporas. Añadiremos que, según las investigaciones del doctor Pinoy, la asociación, o simbiosis, con ciertas bacterias acelera y facilita la germinación de las esporas de los mixomicetos.

Los mixomicetos se han dividido en tres órdenes que son: los *Plasmidioforales*, formado por especies de vida parásita, y algunos de los cuales presentan interés bastante grande para los agricultores, como luego veremos. Los *Acrasiales*, grupo corto y de escasa importancia, formado por especies saprofitas, que en su vida vegetativa aparecen bajo la forma de mixamibas libres, y, por último, los *Mixogstrales* o *Endomixococales*, orden el más numeroso de especies, casi siempre saprofitas, aun cuando a veces algunas se adaptan a la vida parásita.

Algunos autores admiten el orden de los *Ceraciomicales* en los cuales las esporas se forman exteriormente, no encerradas en los esporangios. Más bien debieran agregarse los *Mixobacteriales*, formas muy diferenciadas de las bacterias, que viven formando masas gelatinsas, verdaderos plasmodios, o al menos pseudoplasmodios, y que suelen desenvolver pies a veces ramificados, que sostienen quistes cilindráceos, que son verdaderos esporangios.

A.—Plasmidioforales o Plasmidioráceos

Los *Plasmidioforales* son, como dijimos, parásitos, viviendo en el interior de las células, en estado plasmodial cuando vegetativamente, y formándose las esporas por la rotura simultánea del plasmodio en su parte superior, dividiéndose en un número inde-



Patata atacada de *Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagh.,
productora de la «sarna pulverulenta»

finido de células independientes. Tres géneros de este orden son particularmente interesantes.

Género *Plasmidiophora* Wor.

La *P. brassicae* Wor. es la especie más extendida, atacando a muy diversas crucíferas y siendo causa de la «hernia, pie gordo o enfermedad digitoria de la col», a la que produce graves daños. La infección debe hacerse, sin duda, por la tierra, invadiendo las raíces, ya la principal, ya las raicillas, y dando lugar en los puntos atacados a la formación de tumores más o menos gruesos, a la desorganización de los tejidos y a la muerte de los pies enfermos; además de la col, los rábanos, zanahorias y otras plantas son víctimas frecuentes de esta enfermedad. Viala y Sauvageau han descrito la *Plasmidiophora vitis* y la *P. californica*, que atacan las vides; Abbey, la *P. tomato*, sobre el tomate, y Massee la *P. orchidis*, en las orquídeas, todas ellas causantes de serios trastornos en las plantas atacadas, pero muy poco extendidas felizmente. Algunos autores opinan que varias de las enfermedades atribuídas a las plasmidióphoras pudieran ser agallas producidas por las larvas de un coleóptero, el *Centarhynchus pleurostigma* March. Para combatir esta enfermedad no suele bastar el arrancar y quemar los pies enfermos, sino que hay necesidad de substituir el cultivo, durante unos años, con el de plantas inmunes a esta enfermedad; algunos, sin embargo, aconsejan como muy eficaz mezclar cal apagada o quemada con la tierra al hacer el trasplante desde los viveros.

Género *Spongospora* Brunchorst. — Las esporas en este género forman globos, o masas, espongiosas, con reticulaciones o mallas abiertas.

La *Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagh. es causa en algunos países de la «sarna pulverulenta de la patata», enfermedad grave, difícil de combatir con éxito, pero felizmente poco extendida.

Género *Sorosphaera* Schroet. — En este género las esporas se forman en esferas huecas o esporangios.

Especies. — La *Sorosphaera veronicae* Schroet. forma cecidias en los tallos y pecíolos de las verónicas. La *S. graminis* Schwartz causa en las raíces de *Poa* y otras gramíneas verdaderas agallas.

B. — Mixogastrales o Mixogastráceos

Ya dijimos que este orden comprende un gran número de especies, divididas en varias familias, que casi siempre son parásitas, coadyuvando con otros hongos a la destrucción y putrefacción de los restos vegetales, pero que algunas, que vamos a citar, pueden en ciertas condiciones vivir como parásitas, perteneciendo casi exclusivamente a la familia de las fisaráceas.

Las *Fisaráceas* se caracterizan porque sus fructificaciones

tienen gránulos calizos en toda su extensión, repartidos acá y allá.

Género *Fuligo* Hall. — Forman las especies de este género plasmodios variables en formas, dimensiones y color, aun dentro de la misma especie. El capilicio contiene gránulos calcáreos, y está bastante desenvuelto, siendo las esporas globosas y lisas.

Especies. — El *Fuligo septica* (Link) Gm. ataca frecuentemente las plantas de los invernaderos o estufas, recubriéndolas con sus plasmodios amarillos, a veces en bastante extensión, y formando masas voluminosas, moviéndose con sus pseudópodos, sobre la planta al influjo de los agentes exteriores, y ahogándola, por decirlo así, pues en verdad no penetra sus tejidos, pero la impide vivir y respirar.

El *Physarum cinereum* (Batsch.) Pers., algunas *Spumarias* y otros mixomicetos suelen causar análogos daños en plantas de estufa.

Tratamiento y profilaxia general de las enfermedades producidas por Deuteromicetos

Aun cuando el tratamiento y profilaxia de las enfermedades ocasionadas por los deuteromicetos no difieran en sus reglas generales de las que son aplicables a todas las micosis vegetales, que en otro lugar son estudiadas, creemos oportuno detenernos en puntualizar lo que puede ser de mayor interés para combatir y evitar estas enfermedades.

La esterilización parcial del suelo, y claro es en modo alguno podría ser total en el terreno, aunque sí en el laboratorio, ya sea por el calor, ya por los antisépticos, aun cuando parece costosa y poco práctica, tiene la compensación de estos defectos no sólo en la destrucción de gérmenes de enfermedades, sino en un aumento de fertilidad del terreno, aumento que en las plantas verdes alcanza fácilmente al 20 por 100, pudiendo llegar en casos excepcionales al 200 por 100. Puede decirse que es un tratamiento no sólo para la profilaxis de las enfermedades fitopatológicas, hongos e insectos, sino que es curativo de lo que los ingleses llaman *soil-sickness*, fatiga o enfermedad del suelo. Y esto es importante saberlo y divulgarlo, pues si los labradores frecuentemente se resisten a todo gasto limitado a evitar las enfermedades de las plantas, se muestran siempre propicios a realizarlos cuando se trata de aumentar las cosechas y el rendimiento del suelo que laboran.

La esterilización por el sulfuro de carbono es la más ventajosa, y así se comprueba cuando se usa para combatir la filoxera de las raíces de la vid, pues los pies de ésta crecen más vigorosos después de aplicado el sulfuro de carbono y la cosecha ó la vendimia es mayor que de ordinario.

La esterilización parcial por el calor da admirables resultados. El trigo sembrado en una tierra calentada durante tres horas a 98° aumenta su rendimiento en granos en un 60 por 100, y así acontece, poco más o menos, con todos los granos que se someten a esta experiencia, e igualmente con las semillas ensayadas. En Inglaterra se practica mucho esta esterilización, sobre todo en las huertas, utilizando, ya tubos conductores de agua caliente que se colocan en la tierra, ya cajas o bateas con el agua a alta temperatura, ya el riego durante cierto tiempo con la procedente de una caldera de vapor si se dispone de ella. Los horticultores han encontrado tanta ventaja con esta práctica, que se ha hecho corriente.

En el cultivo en grande no es posible utilizar la calefacción, pero sí el sulfuro de carbono u otros antisépticos. Una forma de calefacción de las tierras es la quema del *rastrojo* usada en nuestro país, teniendo la ventaja de destruir gran número de gérmenes o de esporas de enfermedades; pero aun daría mayor resultado si esta quema se hiciese o repitiese antes de la siembra, lo cual desgraciadamente no siempre es posible.

Las teorías para explicar el aumento de rendimiento son muchas y satisfactorias, pudiendo decirse en resumen que la esterilización destruye los gérmenes patológicos y aumenta la vitalidad de otros fermentos útiles para dar principios propios para la buena nutrición de los vegetales cultivados. La mayor vitalidad de éstos, bien patente y casi indudable, se explica así por una mayor y más fácil nutrición de un suelo que de este modo se enriquece artificialmente, sin abonos, casi a la manera como resulta en la siembra de cereales en un terreno cuyas siembras anteriores fueron de leguminosas.

En cuanto a tratamientos, yo recomendaría atenerse a dos ya antiguos, jamás desmentidos por la práctica y siempre comprobados con hechos verdaderos: el azufrado con polisulfuros u otros y las irrigaciones con el caldo bordelés, a condición de aplicarlos a su debido tiempo, en la cantidad debida y en las épocas aconsejadas por la ciencia. En estos últimos tiempos el

número de antisépticos para la agricultura ha crecido y crece diariamente, todos son eficaces según sus autores, todos en verdad dan algunos resultados; pero no veo y no creo que superen a los viejos remedios del azufrado y el caldo bordelés; el azufre y el sulfato son hasta hoy los mejores antisépticos, según los casos. Se discute mucho en la actualidad acerca de la substitución del sulfato de cobre con el de alúmina, así como, y esto es más antiguo, con el de hierro. Las experiencias hacen creer, aun siendo como son contradictorias, que todos los nuevos tratamientos tienen cierta eficacia, en varios casos, pero nada hace ver que aventajen en buenos resultados a los que preconizamos, si estudiamos con imparcialidad las experiencias dignas de fe publicadas.

Hay en los tratamientos terapéuticos un factor que no puede olvidarse, y es que no todos los cultivos pueden por sus rendimientos y en proporción a ellos soportar los gastos de algunos remedios, por satisfactorios que sean los resultados que se obtengan. Inútil es hablar de que las pulverizaciones de tal o cual líquido antiséptico concluyen con el tizón o carie del trigo. Preferible es dejar se pierda un tanto por ciento de la cosecha del mismo a soportar gastos muy superiores a esa pérdida. El cambio o rotación de siembras o de cultivos; la selección de semillas, que los Gobiernos ayudan y deben ayudar; el escoger razas fuertes y de rápida vegetación y granación son los medios que en todos los casos pueden emplearse y que está en manos de todos los agricultores.

CAPÍTULO V

FICOMICETOS

Caracteres y clasificación

Los *Ficomicetos* u *Oomicetos* son hongos en su mayoría parásitos, pocos saprofitos o hidrófilos, con micelio unicelular o continuo, con reproducción asexual por conidios y sexual por zigotes o huevos.

Tienen bastante importancia desde el punto de vista agrícola, pues los mucoráceos, por ejemplo, son en muchos casos verdaderos fermentos, sacarificando las materias amiláceas, y transformando el azúcar en alcohol, glicerina, ácido succinico, o en otros cuerpos derivados. Si se cultivan en el aire queman el azúcar y originan ácido carbónico y agua. Algunos obran como verdaderos fermentos alcohólicos, sin que para ello intervenga la presencia o ausencia del oxígeno. El *Mucor erectus* en la levadura de cerveza obra como tal fermento alcohólico. Otros pueden hacerlo igualmente, y desde luego sobre los granos, sin intermediario alguno. También los conservados en sitios secos obran del mismo modo. El *Mucor mucedo,* tan común, interviene en la fermentación del tabaco, y acaso es uno de los fermentos de la caseína, ocasiona el «amargor de la leche», y altera muy a menudo las mantecas. Interviene igualmente en el curtido de las pieles, destruyendo el ácido láctico y dando ácido gálico. Ciertamente otros mucoráceos, bien estudiados, aparecerán como importantes, si bien nos hemos limitado a citar algunos ejemplos corrientes, y que se presentan habitualmente con frecuencia.

Entre los restantes ficomicetos, los quitridiáceos, cistopodáceos y peronosporáceos cuentan multitud de especies que parasitan los vegetales cultivados, y son causa de enfermedades graves, que luego enumeraremos.

Los ficomicetos se han dividido, bien artificialmente por cierto, en dos órdenes: *Zigomicales* y *Oomicetos* u *Oomicales* propiamente dichos. En el primero la reproducción sexual se hace por isogamia, es decir, por gametos iguales y además inmóviles, cuya fusión nuclear origina una zigospora. En los *Oomicales* el huevo u oospora se forma por la unión de gametos diferentes, multinucleados; es, pues, un verdadero huevo, hijo de gametos de sexo diferente, masculinos y femeninos. Aquí, sin embargo, como en todos los demás grupos vegetales, existen tránsitos que hacen difícil una exacta separación de grupos.

1.º Zigomicales

Comprenden dos familias: los *Mucorináceos* en los cuales son endógenos los gametos y los *Entomoftoráceos* en los que son exógenos.

A) Mucorináceos

Caracteres generales y división

Los mucoráceos, mucorináceos o mucorales, pues muchos botánicos dan a estos hongos el valor de un orden de zigomicetos, constituyen en gran parte los mohos comunes que viven sobre las substancias orgánicas en descomposición, o en las conservadas en sitios húmedos. El *Mucor mucedo* (fig. 30) tan común sobre el pan húmedo, y que lo altera frecuentemente, aun acabado de fabricar, es bien conocido de todos. Su micelio o aparato vegetativo muy ramificado, continuo, y con núcleos numerosos y cristaloides, lo invade todo.

En una solución de glucosa desprovista de oxígeno suele morir, en tanto el *Mucor spinosus*, por ejemplo, se pulveriza en gran número de celulillas o, mejor dicho, bolitas, que, a modo de células de levadura brotan, descomponen la glucosa en ácido carbónico y alcohol, con productos derivados o accesorios. Si las condiciones son favorables, este thalo o micelio crece, y en su superficie se ven desenvolverse aparatos esporangiales erguidos sobre un pie o pedicelo sencillo. Cada aparato consiste en dicho pie terminado por una esfera, y separada ésta de aquél por una membrana que hace saliente en el interior de la esfera o *esporangio*, y que toma el nombre de *columela*. En el interior del esporangio se forman gran número de esporas obscuras, que son puestas en libertad por la ruptura o geleificación de la capa o membrana envolvente, y que cada una, en medio nutritivo, germina, originando micelio de un nuevo individuo. La membrana

del esporangio suele estar cubierta de cristales de oxalato de cal, y, como dijimos, se geleifica en la época de la madurez.

En condiciones desfavorables para los mucorales la reproducción es diversa: dos filamentos libres por sus extremos, y próximos el uno al otro, se inflan hasta ponerse en contacto, y ambos se aislan del filamento por tabiques, quedando convertidos en dos gametos iguales. Estos dos gametos fusionan sus protoplasmas y núcleos, y originan un huevo o, mejor dicho, una zigospora, nombre que se da al huevo así formado, y que, envuelta por una membrana gruesa, queda en estado de vida latente, esperando condiciones favorables. En algunos mucorales estas ramas, productoras del huevo, están encorvadas y aun enrolladas. En otros los filamentos micelianos vecinos envuelven el huevo con sus ramas anastomosadas, y en otros comienza a dibujarse la heterogamia, siendo un gameto mayor que el otro. Es de advertir que aun en los casos de reproducción exactamente isogámica, por la igualdad de los gametos, existen individuos o gametos en realidad masculinos y femeninos, es decir, que no es indiferente sean unos u otros filamentos los que se han de unir, son *heterothalos;* pocas veces acontece lo contrario, y entonces se llaman *homothalos*. Las esporas nacidas en los esporangios pueden considerarse como órganos de propagación, en tanto las zigosporas lo son de conservación, que se mantienen latentes en condiciones adversas, germinando en las favorables y pronto desenvolviéndose en thalo frondoso o dando éste esporangios, según la mayor o menor cantidad de substancias nutritivas que encuentran. Algunos, como el *Mucor racemosus*, en medios desprovistos de oxígeno vegetan, pero formando grandes células o conidios en rosarios o cadenas, que se separan fácilmente y son parecidas a las levaduras de cerveza, y, como ellas, obrando a manera de fermentos alcohólicos, pero no invirtiendo la sacarosa, como la verdadera levadura, de la que hablaremos en su lugar. Con el *Mucor circinelloides* se ha llegado a fabricar cerveza, substituyendo al *Saccharomyces cerevisiae*. Las variaciones del aparato reproductor son grandes, y algunos producen conidios exógenos, sostenidos por esterigmatos y envueltos por una membrana cutinisada.

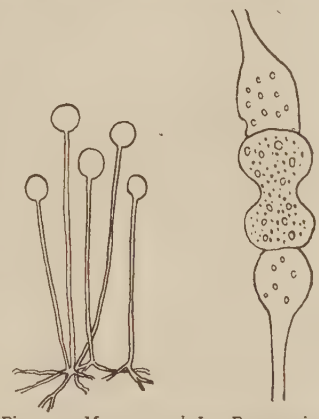


Fig. 30.— *Mucor mucedo* L.—Esporangios y fusión de dos gametos, aquéllos con poco aumento y la segunda con mucho

El orden de los *Mucorales* se divide por la mayoría de los autores en cuatro familias: dos con esporangios verdaderos y esporas endógenas, y dos sin verdaderos esporangios, pero teniendo conidios. Las dos primeras son *Mucoráceos* cuyos esporangios tienen la columna abombada haciendo saliente en el interior de él, y los *Mortiereláceos* en los que la columela no hace saliente, y estando, además, cubiertos de hifas. El segundo grupo se divide en *Quetocladiáceos* mucorales, que viven parásitos sobre igual clase de hongos mucoráceos y que presentan conidios aislados, y *Pictocefalidáceos* o *Sincefalidáceos*, cuyos conidios aparecen como formando cadenas. Algunos botánicos admiten otra familia, los *Coaneforáceos*, que tienen esporangios y conidios aislados.

Géneros y especies de interés

En esta familia son particularmente interesantes los siguientes géneros y especies:

Género *Mucor* (Mich.) Link. — Ya hemos hablado de este género, que se caracteriza por su micelio hialino, tabicado, pero poco, penetrando en el sustrato, o superficial, con esporongióforos erguidos, sencillos o ramosos, esporangios globosos y columela cupulada, piriforme, mazuda o cilíndrica, esporas numerosas, variables, y zigosporas también variables, globosas, lisas por lo general.

Especies. — A más del vulgar *Mucor mucedo* L., hemos citado el *M. erectus* Bainier, el *M. racemosus* Fres., que, como el *M. piriformis* Fisch., atacan a veces los frutos y originan su caída; el *M. circineloides* Van Thig., y existen otros muchos que viven saprofíticamente y que tienen muy probablemente acción de fermentos, contribuyendo activamente a la putrefacción de los restos orgánicos y a su transformación.

Género *Rhizopus* Ehrb. — El micelio en este género es recto o flexuoso, a veces fasciculado, los esporongióforos rectos, con el ápice circinado, primero blancos, al fin negros, y los esporangios de color análogo, polísporos, con columela globosa o semiesférica.

Especies. — Es particularmente interesante el *Rhizopus nigricans* Ehrb., que causa a veces daños en las patatas, manzanas y peras, pudiendo vivir acaso como parásito, según los estudios de Orton. Otras especies se han citado, también nocivas, en algunos países

Igual acción se atribuye al *Pilobolus chystallinus* (Wiggers) Tode, especie no lejana de la anterior.

Los *Mortiereláceos*, *Quetocladiáceos* y *Pictocefalidáceos*, no presentan especies de particular interés agrícola. Entre los coaneforáceos se han citado, en la India y en los Estados Unidos, algunos perjudiciales, particularmente a las cucurbitáceas, pero no son conocidos en Europa, hasta ahora.

B) Entomoftoráceos o Entomoftorales

Se caracterizan por su micelio bastante tabicado, reprodución asexual por conidios, o sexual por zigosporas, formadas por la copulación de hifas contiguas heterothalas u homothalas. En su casi totalidad son hongos parásitos de los insectos.

Todos conocen una especie de este género, muy común, la *Empusa muscae* (Fr.) Cohn, que parasita y mata la mosca doméstica (fig. 31), y cuya propagación es deseable por lo perjudicial que es dicho díptero, que contamina cuanto toca, y transmite buen número de enfermedades contagiosas, llevando adheridas a sus trompas los gérmenes de ellas. La mosca atacada por este hongo se adhiere con la trompa a un vidrio, o a un objeto cualquiera, y allí no tarda en morir. Ya muerta, los filamentos micelianos salen por entre los anillos del abdomen, rajando por todo el contorno o superficie del insecto, y formándole como una aureola. Si una de estas esporas cae sobre el abdomen de una mosca germina y penetra en su cavidad, originando filamentos micelianos que se dividen y brotan, llenando no sólo el cuerpo que se hincha, sino la sangre del animal, que no tarda en morir.



Fig. 31. — Mosca muerta por la *Empusa muscae* (Fr.) Cohn

La germinación se hace por un filamento, como hemos dicho, el cual se infla en su extremidad, como un pseudobasidio o conidióforo, y origina una espora; pero si el medio no es favorable da esporas secundarias, cada vez más pequeñas. Los huevos son falsas zigosporas formadas a veces por apogamia, es decir, por fusión de dos trozos del mismo filamento, o por partenogénesis. Son, no huevos, sino verdaderas células o esporas de conservación.

2.º Oomicales

Los *Oomicetos* u *Oomicales* comprenden cinco grupos, considerados, según los autores, como órdenes o como familias.

Estas familias u órdenes se caracterizan del siguiente modo: las cuatro primeras carecen de conidios, reproduciéndose sólo por huevos o por zoosporangios. Los *Quitridiales* tienen su micelio reducido a una sola célula —o un grupo, formando soro—, con su masa protoplásmica, originando esporas o esporangios. La reproducción sexual parece faltar en las especies parásitas y es conocida sólo en alguna especie acuática. Los *Ancilistidiales* tienen micelio multicelular, y algunas células originan esporangios, en tanto otras producen gametos y oosporas. Los *Monoblefaridiales* se caracterizan por sus espermacios movibles. En los *Saprolegniales* se hace por un tubo anteridial. El último orden es el de los *Peronosporales* en los cuales existen conidios, a más de la

reproducción sexual. De estas familias u órdenes, que así creo deben considerarse, sólo nos interesan los *Quitridiales* y los *Peronosporales*, y aun más particularmente estos últimos, así como algunos *Saprolegniales*.

A. — Quitridiales

Ya hemos dicho cómo se caracterizan los *Quitridiales*, que comprenden diversas familias, las cuales creemos innecesario caracterizar, limitándonos sólo a describir ligeramente los géneros y especies que interesan a los agricultores.

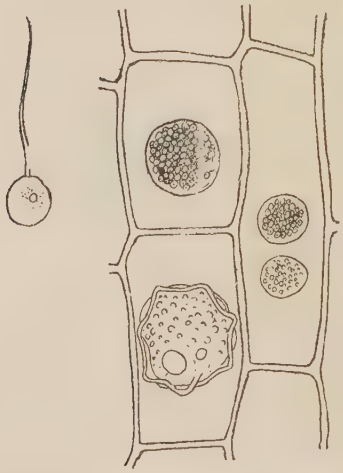


Fig. 32. — Zoospora de *Olpidium brassicae* (Wor.) Dangeard, y zoosporangios dentro de las células

Género *Olpidium* A. Braun.— Se caracteriza porque forman un plasmodio en el interior de la célula parasitada, cuyo plasmodio se transforma en un quiste con membrana gruesa, o en un zoosporangio redondeado y provisto de cuello.

Especies. — El *Olpidium brassicae* (Wor.) Dangeard (fig. 32) ataca las raíces de las coles, formando en el interior de sus células zoosporangios redondeados, que emiten hasta el exterior un tubo por el cual salen las zoosporas, que se mueven con la ayuda de una pestaña vibrátil. Estas zoosporas penetran en las células de la corteza del cuello de las plantas jóvenes, y ya en su interior forman un plasmodio que se envuelve en una membrana celulósica, transformándose en zoosporangio, o bien se enquista en circunstancias desfavorables, quedando latente. El *O. trifolii* (Pass.) Schroet. ataca al trébol, pero sin originarle los daños que ocasiona la especie anterior. No se conoce tratamiento eficaz para esta enfermedad, que se caracteriza bien porque los pies atacados se tienden, concluyendo por pudrirse.

Género *Asterocystis* Willd. — Los esporangios en este género carecen de cuello, y difiere también por sus quistes de estructura estrellada.

Especies. — El *Asterocystis radicis* Willd. ataca las raíces de la col y otras crucíferas, alfalfa y otras muchas plantas, ocasionándoles clorosis, y en el lino la enfermedad llamada «quemadura». Ataca siempre las raíces y ocasiona bastante daño, sobre todo al lino, a cuyos pies mata, locali-



Patata atacada de «sarna verrucosa» o *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

zándose en la capa pilífera y en los pelos radicales, e impidiendo la nutrición de la planta atacada. Arrancar y quemar los pies atacados, y desinfectar el terreno, podrá alguna vez detener esta enfermedad; en caso contrario, sembrar durante bastantes años plantas que sean inmunes a esta enfermedad.

Género *Synchytrium* De Bary et Wor. — En este género los esporangios o quistes se encuentran en cierto número bajo una envuelta común, formando verdaderas agallas en el epidermis de los vegetales atacados; las zoosporas al germinar están reunidas en un plasmodio que se desvanece pronto.

Especies. — En general, las especies de este género son muy comunes, pero poco dañosas, existiendo, sin embargo, una, el *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., o *Chrysophlyctis endobiotica* Schilb. (fig. 33), que ocasiona la «sarna negra» o «sarna verrugosa de la patata», una de las

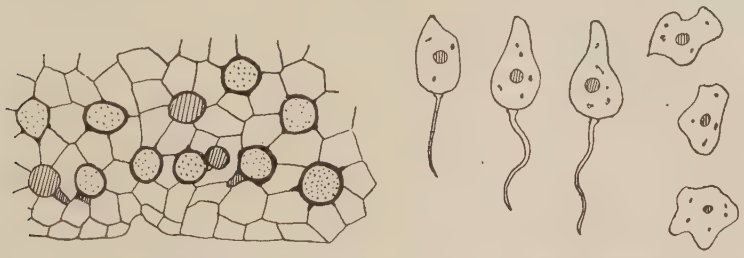


Fig. 33. — Tejido de patata con zoosporangios de *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. y zoosporas amiboideas y ciliadas. (Vistas con gran aumento)

enfermedades más terribles que pueden atacar a este útil vegetal, y que cada día se extiende más y más. Produce en las patatas unas excrecencias de aspecto desagradable, verrugosas y obscuras, haciendo al tubérculo atacado inútil para el consumo. Arrancar y quemar los pies atacados, encalar las tierras y sembrar simiente escogida y sana, pueden dar algún resultado; en caso contrario, el cambio de cultivo se impone necesariamente. Entre las especies no muy perjudiciales citaremos el *S. aureum* Schroet., común en muchas espontáneas y en algunas de jardín. El *S. taraxaci* De Bary et Wor., que ataca el amargón y a multitud de compuestas. El *S. anemones* (CD.) Wor., de las anemones, y algunas otras descritas en América, pero no extendidas aún en Europa.

Género *Cladochytrium* Nowak. — Se caracteriza por su micelio delgado y ramificado, en el que se observan abultamientos que se transforman en zoosporangios o esporas.

Especies. — El *Cladochytrium graminis* De Bary ataca a diversas gramíneas de los prados, y puede no sólo determinar la muerte de ellas, sino la despoblación del prado atacado. No produce esporangios, sino quistes solamente, y determina en las hojas atacadas rayas parduscas que denuncian su presencia. El *C. caespitis* Griff. et Maubl. ataca la grama y probablemente otras gramíneas jóvenes, deteniendo su desarrollo y matándolas. Presenta a veces esporangios, y ocasiona iguales daños que la anterior, así como el *C. violae* Berl. ataca las violetas y daña sus plantaciones.

Algunas otras especies se citan en plantas cultivadas, pero en su mayoría no parecen ni aun pertenecer a este género.

Género *Urophlyctis* Schroet. — Forman verdaderos quistes en las plantas en que habitan, los cuales parecen agallas. Viven en el interior de células cuya hipertrofia ocasionan, originando, por brotes, vesículas sucesivas que concluyen por constituir un quiste voluminoso.

Especies. — El *Urophlyctis alfalfae* (Lagh.) Magn. ataca las raíces y a veces el tallo de las alfalfas, produciendo quistes irregulares relativamente bastante grandes; causa muchos daños. El *U. leproides* (Trab.) Magn., poco común felizmente, ataca la parte superior de la raíz de la remolacha, produciendo en ella grandes tumores o agallas llenas de células hipertrofiadas que contienen los pequeños quistes de reproducción, única forma conocida de ella. Puede matar la planta, y al menos detener su desarrollo. No se conoce tratamiento eficaz para esta enfermedad. Las agallas de la raíz de la remolacha es una enfermedad felizmente rara; apenas si es conocida más que en Argelia, y la citamos para evitar confusión con los *tumores* de las remolachas. La *agalla* es perjudicial en alto grado, y acaso el gérmen del hongo productor resida en las semillas; pero es lo cierto que desde el comienzo del desarrollo ataca a la raíz en su parte superior, originando en ella tumores a veces con pedúnculo, otras adheridos a ellas y en ocasiones igualándola en volumen. Estos tumores están constituídos por un tejido hiperplásico, en el cual células hipertrofiadas aparecen como puntos negros, de los cuales están sembrados los cortes, y se encuentran llenas de oosporas u ovosporas, única forma conocida de reproducción de estos hongos. Es posible que estas oosporas puedan vivir en reposo en las raíces ya muertas por sus ataques y reproducir la epidemia en otros pies nuevos si las circunstancias son favorables para su desenvolvimiento. En todo caso la planta que es atacada por esta enfermedad, muere inevitablemente.

B. — Saprolegniales

Entre los saprolegniales encontramos un género que conviene estudiar por tener especies causa de enfermedades graves en los vegetales.

Género *Pythium* Pringsh. — El micelio en este género es externo, pero cuando penetra por las paredes de las células de las plantas sobre que viven, a pesar de carecer de haustorios o chupadores, desorganiza los tejidos, si están vivos aún. Los conidios, como los huevos, pueden nacer terminales o en el trayecto del micelio, sin diferenciación de éste, germinando unos y otros por zoosporas.

Especies. — El *Pythium De-Baryanum* Hesse ataca a muchas plantas jóvenes, pudiendo causar grandes daños en las plantaciones de remolacha sobre todo, pero siendo también de consideración los causados en las de

trébol, maíz, camelias y otras, tanto de adorno como comestibles, ya para el ganado, ya para el hombre. Si bien las plantas sólo son atacadas cuando jóvenes, resistiendo muy bien las adultas, convendría estudiar los medios más eficaces para combatir esta enfermedad. Se citan otras muchas especies, pero en Europa sólo hace daños la mencionada, confundida a veces con el nombre de *Mildiú*, la cual ataca a muchas y diversas plantas, particularmente cuando jóvenes, se desenvuelve a veces en los pies nuevos de remolacha, y aun en los adultos en ocasiones, según algunos patólogos; no siendo así, si sólo los pies nuevos se atacan, la enfermedad tiene poca importancia.

Los pies atacados se cubren de un micelio, formado por filamentos, que presentan un aspecto de moho, más que blanquecino, vidrioso, por su transparencia. Estos filamentos, ramificados, se extienden por la superficie de la planta joven o penetran en ella para nutrirse, y aun cuando están desprovistos de chupadores o haustorios, desorganizan y destruyen todos los tejidos (fig. 34). Los gérmenes, o conidios, nacen externos e internos en el trayecto de los filamentos o en la extremidad de sus ramillas, germinando por un filamento que se comporta igualmente que ellos. Si la humedad es favorable, el conidio se transforma en zoosporangio lleno de pequeñísimos gérmenes, provistos de una pestaña vibrátil y capaces de reproducir la planta parásita. Aun pueden producir, en los tejidos de la planta, ovosporas, que pueden vivir en reposo en la tierra misma y esperar—puestas en libertad por la putrefacción de la planta parasitada—condiciones favorables para reproducir la epidemia, en tanto que los conidios pierden pronto la facultad germinativa, sobre todo si el suelo y la atmósfera están secos. Las plantas jóvenes atacadas se obscurecen en sus partes aéreas, languidecen y mueren pronto.

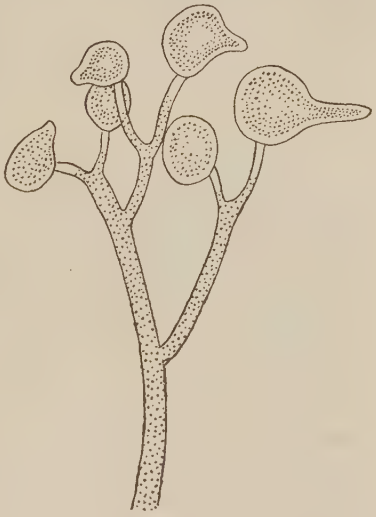


Fig. 34. — Extremo de rama con conidios de *Pythium De-Baryanum* Hesse.

C. — Peronosporales

Caracteres y división

Este orden comprende diversos géneros que parasitan las plantas cultivadas y por ello debemos exponerlos con alguna extensión.

En los peronosporales la reproducción se hace generalmente por conidios, que nacen sobre conidióforos externos, y de distintas formas según los géneros; sin embargo, en los cistopodáceos los conidióforos son subepidérmicos. En tiempo seco estos coni-

dios germinan por un filamento, el cual penetra por un estoma de la planta que parasita. Se alarga, emite ramas y chupadores, que absorben todos los elementos que les son útiles de las células en que se alojan (figs. 35 y 36). Pronto este micelio emite nuevos filamentos que saliendo al exterior se convierten en conidióforos y dan nuevos conidios. En tiempo húmedo los conidios se hinchan al parecer, su membrana se geleifica dejando salir numerosas zoosporas, provistas de dos pestañas vibrátiles, y capaces de germinar directamente. Ambas reproducciones son de propagación, pero aun existe la sexual, que es la de conservación de la especie, siendo las anteriores fugaces, y en algunos peronos-

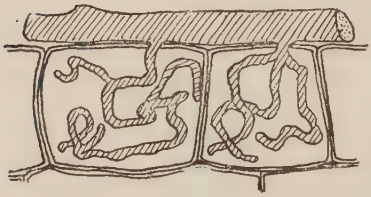


Fig. 35. — Filamento miceliano de *Peronospora* invadiendo con sus haustorios, o chupadores, una célula. (Figura semiesquemática)

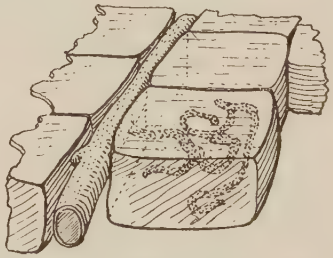


Fig. 36. — Micelio caminando entre las células, células invadidas por él (según De Bary)

poráceos un día de sol fuerte basta para matar los aparatos conidianos.

Para la reproducción sexual una de las ramas micelianas se infla por un extremo, que se aisla del resto por una membrana, constituyendo el oogonio, cuyo protoplasma dará la oosfera. Por encima del oogonio, el mismo filamento emite una rama lateral cuya extremidad se aisla también por una membrana, formando un *anteridio* o *polinido*, el cual se convierte o da un anterozoide sin pestañas que va a unirse al oogonio, cuya pared perfora con un tubito que le permite ir vertiendo su protoplasma en el interior del mismo. Fusionado así el protoplasma y núcleo del polinido con los del interior del oogonio, o sea la oosfera, ésta queda fecundada y se transforma en huevo, contrayéndose y envolviéndose en una membrana. El huevo queda generalmente en estado latente cierto tiempo, casi siempre hasta la primavera próxima, pudiendo germinar por un filamento o bien originar zoosporas que reproducirán individuos de igual forma que lo hacen las conidianas. En los cistopodáceos los conidios siempre originan zoosporas, germinando por un filamento que penetra por un estoma. El huevo es análogo, para ambas familias, en su modo de germinar.

A veces los conidios, o esporangios, al romperse dejan escapar su contenido, y es éste el que germina por un filamento. Es, puede decirse, un conidio secundario.

Diremos, por último, que la oosfera, así como el polinido, encierran un número mayor o menor de núcleos que se dividen una o dos veces en la oosfera y ninguna en el polinido. La fusión parece hacerse núcleo con

núcleo, conteniendo la oosfera un número doble de cromosomas y no efectuándose su reducción cromática hasta la germinación del huevo. Este fenómeno lo podemos observar, como más adelante diremos, en otros grupos de hongos. En los cistopodáceos el huevo no germina por un filamento, sino que, al romperse la membrana, derrama el contenido, y éste se transforma en zoosporas.

Los *Peronosporales* se dividen en dos familias: *Peronosporáceos* y *Cistopodáceos;* los primeros de conidios superficiales y conidios no encadenados, y los segundos de conidióforos subepidérmicos, y conidios siempre en cadenas o rosarios. Esta última sólo presenta el género *Cystopus* interesante para nosotros, pero en los peronosporáceos puede decirse nos interesan todos los géneros.

Podemos caracterizar los géneros de peronosporáceos, siquiera sea algo artificialmente, de modo que podamos distinguirlos con alguna facilidad unos de otros por la forma de los conidióforos y otros caracteres fácilmente observables al microscopio. En el género *Phytopthora* los conidióforos se inflan para producir los conidios y éstos germinan por zoosporas. En el género *Basidiophora* el eje del conidióforo está como indurado, y las ramas laterales semejan basidios. En el género *Sclerospora* los conidióforos cortos y robustos dan en su ápice, a manera de esterigmatos, ramillas muy cortas que llevan los conidios; además la oosfera permanece unida a la membrana del oogonio. En el género *Plasmospara* los conidióforos persistentes y ramificados son de ápices obtusos, salvo alguna excepción; la oosfera queda libre de la membrana del oogonio. En el género *Peronoplasmopara,* no por todos admitido, las terminaciones apicales son agudas, lo que aproxima este género a los *Peronospora*. En el género *Bremia* los conidióforos inflados en sus extremos llevan cada uno varios esterigmatos sobre los que nacen los conidios. El género *Peronospora* se caracteriza por las ramificaciones dicotómicas de sus conidióforos, los que se terminan en dos esterigmatos desiguales y agudos.

a) Peronosporáceos

Género *Phytopthora* De Bary. — Se diferencia bien de los restantes géneros de peronosporáceos por sus conidióforos inflados por bajo del nacimiento de los conidios, dando a todas las ramificaciones un aspecto especial y característico.

Especies. — La más importante, por los estragos que causa, es el *Phytopthora infestans* (Mont.) De Bary (fig. 37), causa del mildiú de la patata, y que, además, puede atacar otras solanáceas, como el tomate, la dulcamara y acaso otras más. Sólo es conocida en Europa desde 1830; pero desde dicha fecha se ha extendido por toda ella, y constituye una de las plagas más temibles de la patata, cuyas hojas, raíces, tallo y tubérculos ataca, ocasionando muchas veces la podredumbre total de estas partes, en la que coinciden la acción de bacterias que penetran en ella con el micelio. Este micelio, al penetrar en las hojas, camina por los intersticios celulares emitiendo finísimos chupadores que atraviesan las paredes celulares, entrando en las cavidades para tomar en ellas los principios que les son necesarios para la nutrición, formando en el interior de las células como zonas micelianas de las que parten los conidióforos que salen al exterior por los estomas, en corto número, como es natural, por cada uno, pero grande en totalidad, formando manchas extensas blancuzcas o amarillentas y como algo harinosas en la cara inferior de las hojas, obscuras en la cara superior por la multiplicidad de conidióforos y el gran número de conidios. Las ramificaciones de los conidióforos forman una verdadera *cima*, como se dice en Fanerogamia, y debajo de cada conidio se les ve inflarse, dando otra nueva rama, dejando lateral al conidio, y la nueva, al dar su conidio, se infla a su vez, dando otra, hasta constituir la cima de que hablamos. En los tubérculos los fenómenos son análogos, pero las zonas invadidas por el micelio toman un color algo obscuro, debido a que el micelio en ellos se encuentra ligeramente teñido, no hialino, como en las hojas, coloración debida, sin duda, al cambio de substancias nutritivas, no idénticas para el micelio foliar que para el de los tubérculos. Los conidios no se desenvuelven bien en los tubérculos y apenas si en ellos se observa el principio del desarrollo de los conidióforos; pero, sin embargo, los tubérculos atacados si se utilizan para siembra desenvolverán con su micelio la enfermedad en la nueva planta. Cuando la patata es *temprana* generalmente escapan los tubérculos del ataque y se dañan poco por estar ya desarrolladas, aun en el caso de que las hojas mueran del ataque. Así es que en los cultivos castigados por el mildiú deben preferirse dichas variedades e igualmente otras que parecen presentar cierta inmunidad para esta enfermedad. Los huevos no está demostrado existan en esta especie; pero la infección se verifica de un año a otro, ya por el suelo, ya por sembrar tubérculos atacados, debiéndose tener presente que éstos no se atacan más que cuando jóvenes y estando cerca de la superficie del terreno, pues las zoosporas no penetran arrastradas por las aguas más que a escasa profundidad, así como que la humedad es necesaria para la germinación de ellas, no pudiendo hacerlo más que por ella. La propagación de esta enfermedad se hace siempre por los conidios, que germinan con gran facilidad, sobre todo si hay bastante humedad y una temperatura de menos de 25°; también ayuda al desarrollo de ella el que las tierras tengan exceso de abonos azoados y escasez de los fosfatos (1).



Fig. 37. — *Phytopthora infestans* (Mont.) De Bary, trozo mostrando los conidios y conidióforo, conidio muy aumentado y zoosporas en libertad

(1) «Enfermedades criptogámicas de la patata». González Fragoso R.—*Catecismos del Agricultor y del Ganadero.*



Patata atacada de mildiú o *Phytopthora infestans* (Mont.)
De Bary

El *Ph. omnivora* De Bary ataca muy diversas plantas, como el trigo sarraceno o alforfón, el pimiento, diversas plantas de jardín, y aun se cree puede atacar a los frutales, o al menos una especie muy semejante a ésta, la cual se propaga de día en día. Los medios de combatirla son análogos a los empleados contra la especie anterior, es decir, quemar las partes enfermas, pulverizaciones con el caldo bordelés, empleo de semillas procedentes de plantas sanas, disminuir la humedad drenando el terreno y moviendo las tierras, y, en último caso, cambio de cultivo, al menos por tres años. La *Ph. fagi* Hartig hace a veces grandes daños en los viveros y planteles de árboles, matando los pies nuevos, cuyos tallos y cotiledones ataca. Las pulverizaciones con el caldo bordelés y la quema de los pies enfermos suelen dar buenos resultados. La *Ph. syringuae* Kleb. ataca las lilas, y en los Estados Unidos, el *Ph. phaseoli* Thaxt. causa grandes estragos en los sembrados de judías o alubias, pero no se ha propagado en Europa, así como otras especies exóticas. Se han descrito diversas especies que no parecen más que formas de la *Ph. omnivora*, por lo que no las citamos. La propagación es siempre por los conidios, pues los huevos son raros en estas especies, y aun en algunas no son conocidos. El color blanco sucio que en las hojas y partes atacadas determinan estas especies caracterizan bien la enfermedad.



Fig. 38. — Conidióforo y conidios de *Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schroet. (Visto al microscopio con gran aumento)

Género *Basidiophora* Roze et Cornu. — Se caracteriza porque el eje principal de los conidióforos está indurado, y las ramas laterales reducidas semejan basidios o esterigmatos.

Especies. — El *Basidiophorus entospora* Roze et Cornu ataca en Europa y América del Norte a las jarillas de jardín, Reina Margarita y *Erigeron* cultivados.

Género *Sclerospora* Schroet. — En este género los conidióforos son fugaces, gruesos y cortos, muy poco ramificados y la oosfera permanente, unida a la membrana del oogonio.

Especies. — El *Sclerospora macrospora* Sacc. ataca el maíz, la avena, la cebada y muchas gramíneas espontáneas; causa perjuicios en la primera de las dichas más especialmente, a las que deforma, haciendo cambiar de color las inflorescencias masculinas y acaso disminuyendo su fertilidad. El *Scl. graminicola* (Sacc.) Schroet (fig. 38) ataca el mijo, la cebada perlada y aun el maíz también, así como otras gramíneas cultivadas, causando graves perjuicios en algunos países, pero pocos en Europa. Ambas especies pueden también atacar los trigos. No se han ensayado en Europa medios de combatirlas por sus escasos perjuicios.

Género *Plasmospara* Schroet. — En este género los conidióforos son persistentes, delgados, con ramas libres de ápice obtuso; la oosfera está libre de la membrana del oogonio.

Especies. — La *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et De Toni, o *Peronospora viticola* De Bary (fig. 39), causa del mildiú de la vid, constituye una de las mayores y más temibles plagas de los viñedos. Ataca,

puede decirse, todas las partes de la planta, exceptuando únicamente la raíz, pero no respetando ni aun las ramas jóvenes. En la cara superior de las hojas determina manchas primero amarillas, luego parduscas y al fin secas, en tanto que por el envés se presentan superficialmente los conidióforos, al principio como una especie de moho blanquecino, que concluye haciéndose pulverulento por la abundancia de los conidios. El secado y caída de las hojas consecutivo, a veces más intenso por atacar el parásito también los pecíolos, disminuye la nutrición de la cepa y aminora la producción de fruto, empeorando de paso su calidad, disminución aumentada por el ataque a las ramas jóvenes. Como, además, el mildiú no respeta las flores ni los racimos, la pérdida de la cosecha suele ser casi total, y al cabo de unos años de ataques repetidos resulta la pérdida también de las cepas y del viñedo. La propagación de esta enfermedad es muy

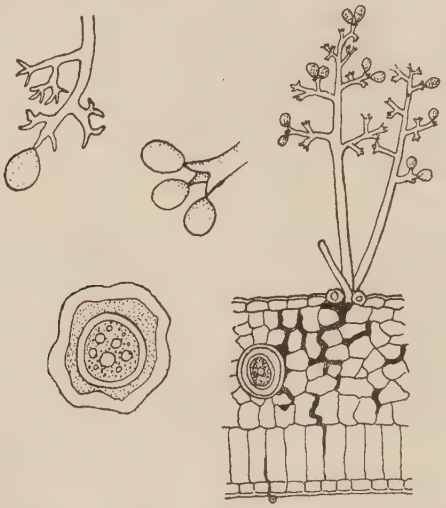


Fig. 39. — *Plasmopara viticola* saliendo por un estoma; el micelio en negro en el tejido de la hoja y un huevo alojado en él. En primer término extremidades de las ramas conidiofóricas, una muy aumentada para ver la disposición de los esterigmatos; y un huevo visto con gran aumento

intensa, pues los conidios, numerosísimos, están maduros apenas nacidos, y arrastrados por el aire y los insectos transmiten la enfermedad rápidamente. Los huevos formados en las plantas secas o en las hojas caídas transmiten la enfermedad al año siguiente; pero además, en ocasiones y circunstancias no bien determinadas, el huevo contenido en las hojas secas emite un filamento al exterior, el cual produce un conidio muy pronto maduro, y dando multitud de zoosporas que transmiten el contagio como los conidios ordinarios de la especie.

Este parásito ataca toda especie o variedad de vid y se desenvuelve, sobre todo, cuando hay bastante humedad y una temperatura moderada de 20 a 25 grados. En el tratamiento de esta enfermedad es condición preferente el aplicarlo a su debido tiempo y rigurosamente, pues la eficacia del llamado caldo bordelés es indudable. Debe hacerse un tratamiento preventivo antes de que aparezcan las primeras manchas, teniendo en cuenta para

fijar la fecha, las condiciones de la localidad, y aun del año. Además, este tratamiento hay que repetirlo apenas se presenta el menor síntoma de mildiú. Cogida la cosecha, hay que quemar las partes atacadas y hacer una poda cuidadosa para que no quede ninguna rama de las que estuvieron enfermas capaz de albergar los gérmenes.

La *P. cubensis* (Berk. et Curt.) Humfr., o *Peronoplasmopara cubensis* de Clinton (fig. 40), ataca las hojas de las cucurbitáceas, principalmente del melón, pero no los frutos, aun cuando éstos, por el secado y caída de las hojas, se desarrollan mal, efecto de la mala nutrición de los pies atacados. Las manchas de las hojas en la cara superior son análogas a las de la especie anterior, pero en el envés la fructificación en vez de ser blanquecina es grisácea, tirando a violeta. Los conidióforos son análogos a los del género *Peronospora* en su ramificación. Los huevos son desconocidos en esta especie, que se combate muy eficazmente con el caldo bordelés, aun al 1 por 100. La *P. nivea* (Ung.) Schroet. ataca a la zanahoria, perifollo y otras muchas umbelíferas cultivadas, determinando en las hojas por el haz manchas primero amarillas, luego leonadas y concluyendo por secar, en tanto por el envés se presentan las fructificaciones de un blanco brillante. Se combate como la especie anterior; pero dada la índole de las especies útiles atacadas, si la siembra con simiente sana no da resultado, es preferible el cambio de cultivo por tres o cuatro años. La *P. pygmea* (Ung.) Schroet. ataca las ranunculáceas espontáneas y cultivadas, citándose además sobre plantas diversas otras especies de escasa importancia desde el punto de vista agrícola.

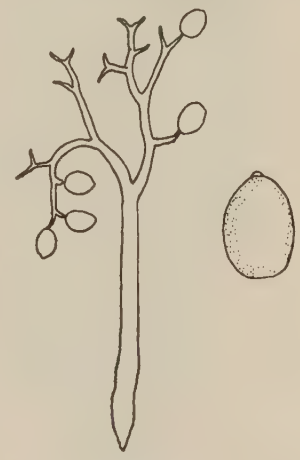


Fig 40. — *Plasmopara cubensis*. Conidióforos y conidio aislado

Género *Bremia* Regel. — En este género las ramificaciones son semejantes a las del género *Peronospora*, pero los extremos se inflan, y los conidios van sobre esterigmatos en número de dos a siete; los filamentos micelianos están provistos de haustorios, o chupadores piriformes.

Especies. — La *Bremia lactucae* Regel causa el mildiú de las lechugas, romanas y otras compuestas, pudiendo atacar otras varias plantas de huerta, sobre todo si se cultivan en invernaderos, cuya atmósfera húmeda favorece su desarrollo. Esta enfermedad, llamada también «enfermedad del albañil, o del molinero» por el aspecto que toman las hojas, al parecer llenas de polvo de yeso, causa bastantes daños, sobre todo en las condiciones antedichas. Se distingue fácilmente de las especies de *Perospora*, y por ello se creó para ella el género *Bremia*, porque sus conidióforos, muy ramificados, se terminan en sus ramillas por unas especies de vesículas infladas, sobre las que aparecen a veces hasta seis o siete esterigmatos, haciéndose por ello muy considerable el número de conidios y dando a la hoja enferma la superficie y el aspecto pulverulentos a que debe el nombre vulgar. Es una enfermedad muy difícil de combatir, pues, como se trata de hojas destinadas al consumo, no pueden utilizarse, aun siendo eficaces,

los líquidos cúpricos que las harían nocivas. Los mejores medios son arrancar los pies enfermos y quemarlos, y además levantar toda la capa superficial de la tierra utilizada para la siembra y substituirla con otra no contaminada, pues sabido es que los gérmenes de los mildiús no penetran a mucha profundidad. Se han ensayado otros medios; pero aun en los casos en que los resultados en el laboratorio eran buenos, en la práctica resultaron ineficaces y aun a veces totalmente nulos. También conviene, cuando la siembra está hecha en cajones o chasis en los invernaderos, vaciar éstos y desinfectarlos.



Fig. 41. — Hoja de remolacha atacada de mildiú o falsa roya. *(Peronospora Schachtii Fuckel)*

Género *Peronospora* Cda.—Los conidióforos se ramifican dicotónicamente y se terminan por dos esterigmatos desiguales que llevan los conidios. El micelio tiene chu-



Fig. 42. — *Peronospora Schachtii* o *Mildiú de la remolacha.* Conidióforos con conidios y huevo, muy aumentado

padores frecuentemente ramificados. La germinación se hace por un filamento. Comprende un buen número de especies, muchas atacando a las plantas cultivadas.

Especies. — La *Peronospora Schachtii* Fuck. (figs. 41 y 42), causa del mildiú de la remolacha, atacando las hojas del corazón de dicha planta, deformándolas, secándolas y deteniendo el desenvolvimiento de ellas, haciendo que las raíces, si llegan a salvarse, sean pequeñas y pobres en azúcar. Los conidióforos en esta especie salen por los estomas, siendo largos, muy divididos y dando un gran número de conidios, cubriendo el envés de las hojas de un revestimiento de color violáceo y como pulverulento en la superficie. Los huevos se forman en las hojas atacadas ya medio muertas, encontrándose abundantemente en las secas, y de éstas, si quedan en el terreno o si por imprudencia se arrojan al estercolero, saldrán los gérmenes que

reproducirán la enfermedad al año siguiente, sobre todo si la humedad favorece su desenvolvimiento (1).

La *Peronospora Schleideni* Ung., causante del mildiú de la cebolla y del ajo, produce verdaderos estragos en las plantaciones de estos vegetales, y los daños causados en varias comarcas de España, por ejemplo, se cifran algunos años en una cantidad enorme. Todo el pie atacado amarillea, no se desarrolla y concluye por secar. Los conidios forman en las hojas manchas algo violáceas, y los huevos se desenvuelven en las hojas secas. Diversos mohos, de que ya hablamos, completan la destrucción total de la planta. El tratamiento es quemar los pies atacados y el cambio de cultivos. La *P. effusa* (Grev.) Rabh. causa el mildiú de las espinacas y de otras quenopodiáceas cultivadas, como el armuelle de huerta, o espontáneas, pero útiles al hombre, como el alforfón o trigo sarraceno, que también se cultiva. Las hojas atacadas se deforman, cubriéndose por las fructificaciones, y la planta se hace inútil para el consumo. La *P. viciae* (Berk.) De Bary ataca las habas, guisantes y otras leguminosas útiles, irrogándoles manchas y disminuyendo su nutrición y la producción del fruto; los huevos se desenvuelven en las hojas secas y germinan a la primavera siguiente. Hay que cambiar los cultivos para combatir eficazmente este mildiú. La *P. trifoliarum* De Bary, que ataca también a las leguminosas que se utilizan para pastos de los ganados, como la alfalfa, trébol, etc., causa en ellas no escasos perjuicios, y como los huevos se desenvuelven también en las hojas secas, conviene segar los prados apenas hace presentación la enfermedad para evitar su formación. La *P. sparsa* Berk. causa el mildiú de los rosales, pero no es común. La *P. parasitica* (Pers.) Tul. es muy común sobre las crucíferas espontáneas y cultivadas, como coles, rábanos, etc., y muchas veces se encuentra unida al *Cys opus candidus*, del que luego hablaremos, confundiéndose con él a simple vista por su aspecto. La *P. cannabina* Otth, que ataca los cáñamos; la *P. arborescens* (Berk.) De Bary, de las adormideras; la *P. rumicis* Cda., de las romazas, no suelen ser tan comunes ni tan perjudiciales. Más común es la *P. violae* De Bary, en las violetas cultivadas, en cuyas hojas forma manchas pálidas, y la *P. vincae* Schroet., de la «vinca menor»; la *P. dian hi* De Bary, en los claveles, y otras muchas más que podríamos citar, viviendo sobre especies cultivadas y espontáneas.

Para todas ellas el único tratamiento suele ser el cambio de cultivo, pero a veces puede emplearse con buen resultado el caldo bordelés. La quema de los pies, o, al menos, de las partes atacadas, nunca debe descuidarse, y conviene hacerla cuanto antes para evitar la formación de huevos en las partes secas, pues ellos reproducirían la enfermedad al año siguiente. La distinción de este género a simple vista es difícil, confundiéndose con otros análogos.

b) Cistopodáceos

Los caracteres de las cistopodáceas o albugináceas son los del género *Cystopas* o *Albugo* que vamos a describir.

Género *Cystopus* Lév.—En este género los conidióforos y conidios nacen bajo el epidermis de las partes parasitadas, los

(1) «Enfermedades criptogámicas de la remolacha». González Fragoso, R. — *Catecismos del Agricultor y del Ganadero*, núm. 16.

segundos formando cadena sobre los primeros, no solitarios como en la familia anterior, pero concluyen por romper al exterior, y en él pueden seguir formándose conidios, que van cayendo empujados los viejos por los de nueva formación; estos conidios producen zoosporas. Los huevos se forman en el interior de la planta parasitada, y se transforman en zoosporangios· En cuanto al micelio interno, muy desenvuelto, está provisto de chupadores y desorganiza los tejidos desnutriéndolos, y ocasionando además, en muchos casos, cuando la planta ha sido atacada joven, su *enanismo* y la esterilización.

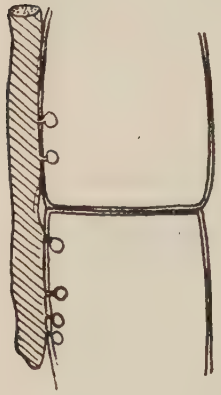


Fig. 43. — Micelio y haustorios de *Cystopus candidus* (según De Bary)

Especies. — El *Cystopus candidus* (Pers) Lév, o *Albugo candida* (Pers) Roussel (figs. 43 y 44), productor de la roya blanca de las crucíferas, ataca los rábanos, coles y otras muchas de la familia dicha, espontáneas y cultivadas, atacando sólo, puede decirse, las plantas jóvenes, pues las adultas resisten muy bien. Cuando la enfermedad se generaliza en las plantaciones hace bastante daño. Por el contrario, el *C. tragopogonis* (Pers.) Schroet, ataca a los pies adultos como a los jóvenes, y los salsifís y otras compuestas, cultivadas en las huertas, suelen padecer no poco cuando son invadidas por esta roya blanca. El *C. portulacae* (DC.) Lév., que invade frecuentemente las verdolagas; el *C. bliti* (Biv. Bern.) Lév., de los amarantos; el *C. capparidis* De Bary, de las alcaparras, no dejan también de causar bastantes perjuicios a dichas plantas. No se conoce tratamiento eficaz contra la roya blanca, pudiéndose únicamente tratar de prevenirla con la quema de los vegetales atacados o con la siembra de especies de otras familias cuando sea posible. Felizmente, los daños causados no suelen ser cuantiosos.

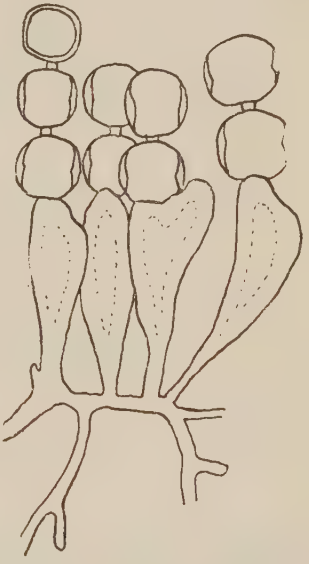


Fig. 44. — *Cystopus candidus*. Micelio, conidióforos y conidios encadenados

Tratamiento y profilaxia de los mildiús

El tratamiento de los mildiús por las sales cúpricas es de una gran eficacia como preventivo, pero es necesario usarlo a su debido tiempo. Es preciso para ello saber en qué época acostumbra a hacer su aparición la enfermedad, y teniendo en cuenta que el período de incubación, es decir, el que media entre la infección y la

aparición de las primeras manchas varía de diez a veinticinco días según los climas, y según éstos y las condiciones de humedad, variables también, la infección puede ser más pronta o más tardía, hacerse el primer tratamiento, que es el más eficaz, en tiempo oportuno para evitar la aparición. En general, y en este clima puede decirse que el primer tratamiento debe hacerse en la segunda quincena de abril, o en la primera de mayo, mejor, en la generalidad de los años. Pero no basta este tratamiento, pues la enfermedad renace, por decirlo así, por brotes, pues siempre escapan algunos pies en los que se forman conidios que puedan propagarla, y hay por ello necesidad de repetir el tratamiento al mes siguiente del primero, y aun varias veces más, según las condiciones de humedad del año. Este tratamiento llevado a rigor durante uno o dos años no sólo salva la cosecha de aquel en que se aplica, sino que puede lograr la extinción de la plaga. Sin negar la eficacia de otros antisépticos, creo que ninguno de los conocidos, sobre todo para los *mildiú*, supera a las soluciones cúpricas, y debe dárseles la preferencia. Me parece innecesario dar fórmulas que pueden encontrarse en todas partes, y en multitud de libros y folletos, y algunas de las cuales, como el caldo bordelés, son conocidísimas desde largos años; pero sí debo advertir que son las soluciones en pulverizaciones las más eficaces, y que las sales cúpricas en polvo, mezcladas con substancias inertes o con otras antisépticas dan un resultado muy inferior. Creo, además, este tratamiento el más eficaz, y también el más ventajoso por su baratura, la cual aun debía ser mayor, dada la gran cantidad de sulfato de cobre que se fabrica en algunas de las grandes minas de cobre de nuestro país, como son las de la provincia de Huelva, en Río Tinto y Nerva, y esa baratura sería muy grande si nuestros Gobiernos, imponiendo a la salida de estos productos de nuestro suelo fuertes derechos de exportación, obligaran a la venta en el mercado nacional de ellos en precios razonables. No porque este tratamiento sea eficaz deben olvidarse las demás precauciones dichas, pues todas son necesarias, y aun pocas, para combatir estas terribles enfermedades de los campos de los cultivos (1).

(1) «Formulario de terapéutica vegetal». AZANZA, A. — *Catecismos del Agricultor y del Ganadero*, núms. 49 y 50.

CAPÍTULO VI

ASCOMICETOS

Caracteres morfológicos y biológicos

Los *Ascomicetos* son hongos que tienen reproducción sexual o perfecta, por huevos, representados por las ascas, las cuales dan un número variable de ascosporas, según los géneros y grupos. Tienen también facies de reproducción asexual o imperfecta, no siempre conocidas y que pertenecen a los grupos de *Hongos imperfectos* o *Deuteromicetos,* no siendo escasas las especies que, además de la facies ascospórica o sexual, tienen una conidiana o varias, de *Hifal,* y también espermogónicas o picnídicas de *Esferopsidales,* y aun de más de una de estos grupos. Su biología, pues, es bastante complicada y no siempre bien conocida o estudiada experimentalmente.

El aparato vegetativo está formado de micelio ramificado y tabicado, que origina tejidos pseudoparenquimáticos, cordones, esclerocios, acérvulos, picnidios, ascomas y peritecas, y que puede vivir parásito, saprofito o en simbiosis con otros vegetales, como los que las forman con las algas para constituir los líquenes. En este micelio, y en el fondo de las formaciones que sirven de receptáculos, se originan los gametos masculinos y femeninos, o verdaderamente isogámicos, que, por su fusión, producirán el asca, en tanto otras partes del micelio sólo dan lugar al tejido pseudoparenquimático de la envuelta protectora o del receptáculo ascosfórico. Este receptáculo está reducido en ciertos grupos a escasísimas proporciones, puede ser casi nulo y aun faltar hasta llegar a formarse las ascas libremente, como veremos pronto, naciendo ya aisladamente en el sustrato o sobre el micelio originario, limitados sólo por los tejidos de la matriz. Formada el asca se desenvuelven en su interior un cierto número de ascosporas, las cuales cuando maduras, puestas en libertad, ya por la geleificación de las paredes del asca, ya por su rotura, ya por una dehiscencia regular y característica, germinan y originan en la mayoría de los casos las facies imperfectas o inferiores, o a veces la misma ascospórica, según las circunstancias y condiciones, no bien conocidas ni determinadas. No podemos dar detalles de las funciones de reproducción en los ascomicetos, faltos de espacio para materia tan ardua y larga, y aun sujeta en muchos casos a grandes dudas, y suscitando todavía grandes discusiones. Las facies imperfectas o de reproducción asexual suelen preceder siempre a la ascos-

pórica o sexual, siendo las primeras las que dan esporas de propagación y las segundas de conservación. Las facies imperfectas aparecen en las parásitas apenas iniciada la primavera, época en que las ascosporas que se conservaron bajo la forma latente durante el invierno están ya maduras y germinan. Al fin del otoño, en las partes secas ya o muertas por facies parásitas inferiores, comienzan a presentarse los receptáculos de las facies ascospóricas que, llegando a su completo desenvolvimiento en primavera, renovarán el ciclo, sus ataques, a los vegetales que utilizan para su nutrición y la consiguiente renovación en ellos de la enfermedad que producen. En algunas especies, como los *Aspergillus*, mohos comunes, de que hablamos al tratar de los Hifales, no es difícil, en cultivos hechos en condiciones apropiadas, observar la formación de peritecas y ascas. En los Gimnoascales la observación es fácil en sus condiciones naturales.

Clasificación

Podemos admitir en los *Ascomicetos* dos grupos, uno pequeño, pero muy importante, los *Protoascáceos*, en cuyo orden los *Saccaromicales* encontramos fermentos interesantísimos. El grupo mayor, los *Euascáceos* o verdaderos *Ascomicetos*, comprende los *Gimnoascáceos*, cuyo orden *Gimnoascales* podemos caracterizar diciendo están libres las ascas sobre la matriz; siguen los *Carpoascáceos*, cuyas ascas están encerradas en receptáculos diversos, pudiéndose admitir en ellos los órdenes *Discales*, *Tuberales*, *Histeriales*, *Pireniales* y *Laboulbeniales*. En los *Discales* las ascas están encerradas en ascomas o receptáculos ampliamente abiertos a su madurez en forma de copa de poco fondo y mucho diámetro. El grupo de los *Tuberales* se conoce porque sus ascas están encerradas en una masa carnosa de forma más o menos redondeada o globosa. El de los *Histeriales* presenta peritecas o receptáculos que se abren longitudinal o irregularmente, pero con bastante amplitud. Los *Pireniales* tienen sus ascas contenidas en peritecas que abren al exterior por un ostiolo o boca, más o menos circular y regularizado. Los *Laboulbeniales* constituyen un grupo de característica especial cuya reproducción se asemeja a las de las algas florideas, y cuyas peritecas van insertas lateralmente sobre un pie corto, presentando otras particularidades de que más tarde hablaremos.

Los *Ascomicetos* tienen una grandísima importancia, puesto que a ellos hay que referir un inmenso número de hongos parásitos de los vegetales útiles. Los *Saccharomyces* son los agentes de las fermentaciones mediante las que se obtienen la cerveza, la sidra, el kefir u otra multitud de bebidas fermentadas, incluso

ciertos vinos. Los *Tuberales* son aprovechados como alimentos y algunas especies, como ciertas trufas y criadillas de tierra, constituyen en algunas regiones una verdadera riqueza. Aun podremos apreciar la importancia de este grupo de hongos, que comprende muchísimos miles de especies, al tratar de cada uno de sus órdenes y al mencionar sus principales especies.

A.— Protoascáceos

Comprende un solo orden, que son los *Saccaromicales.*

SACCAROMICALES

El micelio frecuentemente apenas llega a desenvolverse o se desenvuelve poco, formándose las ascas sobre él sin orden alguno y conteniendo por lo general cuatro ascosporas unicelulares. La reproducción asexual puede ser por conidios, o por gemmación o brotes.

Se dividen en dos familias: los *Saccaromicetáceos,* en los que el aparato vegetativo consiste en células aisladas o reunidas en colonias, diferenciándose apenas de las ascas, y no desenvolviendo micelio alguno, y los *Endomicetáceos,* en los que existe un verdadero micelio con ascas, ya terminales, ya intercalares, perfectamente diferenciadas.

a) *Saccaromicetáceos*

Género *Saccharomyces* Meyen. —Los caracteres dee ste género son los que hemos dado para la familia.

Especies. — El *Saccharomyces cerevisiae* Meyen, que puede considerarse como tipo del género, a más de encontrarse en la levadura de la cerveza y en la del pan, puede hallarse en la superficie de algunos frutos, como las uvas, por ejemplo, y en los nectarios, donde encuentran la glucosa que les sirve de alimento. Hay necesidad de estudiar esta especie en cultivos para poder conocer con exactitud su acción. Cultivada sobre rodajas de zanahoria, por ejemplo, es decir, de un modo *aerobio,* las células que constituyen el *Saccharomyces* viven aisladas o algo reunidas, y pueden emitir brotes que dan células hijas, capaces a su vez de emitir nuevos brotes, en tanto algunas se rodean de una membrana celulósica y forman un asca o teca que contendrá cuatro ascosporas. En esta clase de cultivos absorbe oxígeno, se nutre del material de reserva de la zanahoria y, segregando *invertina,* invierte la glucosa que contiene dicha reserva. Si se cul-

tiva el *Saccharomyces cerevisiae* (fig. 45) en un medio líquido, veremos que en la superficie aerobia también produce brotes, pero no ascas. Dentro del líquido se hace anaerobia, y careciendo de oxígeno, si este líquido contiene azúcar, la desdobla en alcohol, ácido carbónico, glicerina, ácido succínico; es decir, obra como tal fermento, produciendo sus células repetidos brotes. Rico aun en glucosa el medio, el *Saccharomyces* concluye por envejecer en el interior del líquido, y sólo cultivándolo nuevamente como aerobio recobra sus primitivas cualidades. Existen de esta especie dos formas bien conocidas de los fabricantes de cerveza: una, que se llama «levadura baja», que obra a temperaturas bajas, desprendiendo poco ácido carbónico, y otra, «levadura alta», que a temperatura superior obra rápidamente con gran producción de ácido carbónico. Estas levaduras se utilizan según las clases de cervezas que se desean fabricar, pero aun se modifican éstas por diferentes medios, aprovechando las modalidades de la especie de que tratamos, y según las condiciones del medio en que actúan, asuntos que sólo pueden ser tratados en una obra especial. El *S. ellipsoideus* Rees existe en la superficie de las uvas algo pasadas sobre todo, interviene en la fabricación del vino, viviendo aerobio en su primera vida y anaerobio en las cubas de fermentación. Otras varias especies intervienen en las fermentaciones del vino y de la cerveza, el *S. Kefir* Beyer en la fabricación del kefir, así como otros en diversas fermentaciones, que haría muy larga

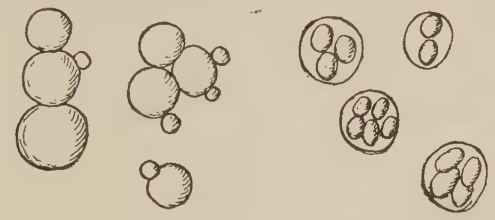


Fig. 45. — *Saccharomyces cerevisiae.* Células vegetativas y ascas una anormal con cinco ascosporas

esta enumeración. El *S. Croci* Roze se ha considerado como causa de enfermedad de los *Crocus*, así como otras especies sobre otros vegetales; pero están poco estudiados y causan, en último caso, escasos daños.

b) *Endomicetáceos*

Diversa de la familia anterior por su micelio más o menos desenvuelto, sólo uno de los géneros que comprende presenta algún interés para nosotros.

Género *Endomyces* Rees. — El micelio en este género está bien desarrollado, formándose las ascas, que contienen cada una cuatro ascosporas continuas, ya terminalmente, ya sobre ramillas cortas lateralmente.

Especies. — Algunas de las de este género parece se desenvuelven en la savia exudada por las heridas de las cortezas en los árboles, produciendo una infección local. El *Endomyces mali* Lewis parece causar daños en los manzanos de los Estados Unidos, pero en Europa no se ha señalado hasta ahora.

B. — Gimnoascáceos

1.º Gimnoascales

En este orden caracterizado, como dijimos, por sus ascas libres, sólo una familia, constituída por especies parásitas, nos interesa, y es la siguiente.

Exoascáceos

En los exoascáceos las ascas se originan libremente, primero bajo la cutícula, luego rompiéndola y quedando al exterior de la matriz o soporte. Las ascosporas germinan formando esporas secundarias, las cuales pueden dar nuevas esporas en generaciones sucesivas, como ocurre con los *Saccaromicales* anteriormente citados, y pudiendo esta germinación realizarse dentro del asca, que entonces parece contener un número considerable de ascosporas. Parásitas casi en su totalidad, nutridas por un abundante micelio endógeno de la planta parasitada, deforman las hojas, ramas y amentos atacados, esterilizan éstos y ocasionan en las hojas, por hipertrofia de los tejidos, sobre todo los externos y cuticulares, *campanas, bolsas* o *vejigas,* así como en las ramas, a veces, *escobas* o *escobajos de bruja,* como se llaman vulgarmente a las ramificaciones abundantes con manojillos de hojas enanas y deformadas, anomalía o monstruosidad causada por la irritación o excitación anormal ocasionada por el parásito en los tejidos circundantes.

Comprende esta familia dos géneros interesantes para nosotros y no muy bien limitados entre sí, y son *Exoascus* y *Taphrina,* considerando algunos autores al primero como subgénero del segundo solamente. A pesar de existir transiciones y especies traídas y llevadas del uno al otro, creo, sin embargo, práctico mantener los dos.

Género *Taphrina* Fr. — En este género el micelio es anual, persistiendo sólo hasta el año siguiente las esporas, causando por esto menores daños, así como por no ocasionar con el micelio anual grandes deformaciones y trastornos en los tejidos parasitados. En este género las ascosporas germinan por lo general abundantemente dentro de las ascas.

Especies. — Acaso la más común y conocida es la *Taphrina aurea* (Pers.) Fr. (fig. 46), que ataca las hojas del chopo o álamo negro, chopo lombardo o de Italia, álamo de Virginia, produciendo en ellas la «campana o campanilla dorada», que son como abolladuras de ellas, llenas por el envés como de polvo color amarillo de oro, debido a una materia colorante contenida en las ascas jóvenes, las cuales suelen encajarse entre dos células epidérmicas sostenidas por una celulilla basilar a manera de cuña, pero a veces carecen de ésta; raras veces son importantes los perjuicios, aun cuando en ocasiones atacan un gran número de hojas y producen el secado y la caída prematura. La *T. Johansonii* Sad. del álamo temblón, la *T. rhizophora* Johans. del chopo blanco, sólo difieren en realidad de la anterior por la matriz y porque sus ascas carecen de células basilares. La *T. betulae* (Kuck.) Johans., del aliso blanco o abedul; la *T. ulmi* (Fuck.) Johans., del olmo; la *T. coerulescens* (Mont. et Desm.) Tul., de las encinas; la *T. bullata* (Fuck.) Tul., de los perales; la *T. minor* Sad., de las hojas de los cerezos y de algún otro *Prunus*, así como algunas especies que en otras regiones no europeas atacan también los *Prunus* y otros árboles, causan escasos daños. La quema de las hojas atacadas y las pulverizaciones con el caldo bordelés debilitado dan buenos resultados para combatir estos hongos.



Fig. 46. — Ascas de *Taphrina aurea* en hoja de *Populus nigra*, o álamo negro

Género *Exoascus* Fuck. — En este género el micelio persiste durante el invierno en las ramas e infesta los brotes nuevos a la primavera, produciendo por ello grandes

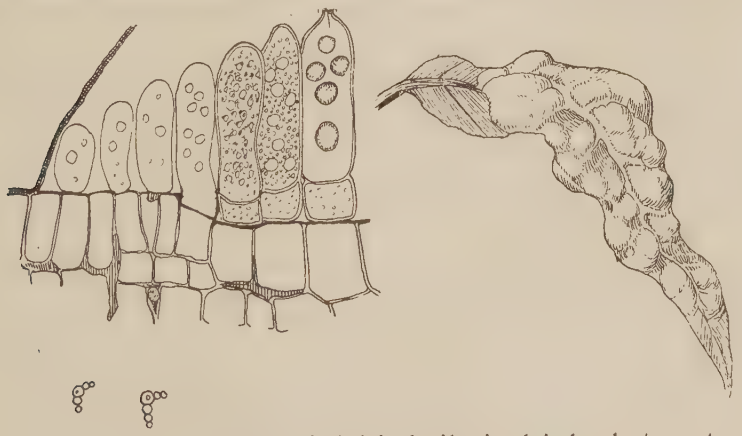


Fig 47. — *Exoascus deformans*. Ascas naciendo bajo el epidermis y hoja de melocotonero atacada, y dos ascosporas dando brotes

deformaciones y trastornando el desenvolvimiento de las partes atacadas. Las ascosporas no germinan dentro de las ascas, pero son también invernantes.

Especies. — El *Exoascus deformans* (Berk.) Fuck. (fig. 47) ataca al

melocotonero en casi todos los países donde se cultiva, ocasionándole graves daños, pues su micelio, aunque desprovisto de chupadores, penetra entre las células del parénquima de las hojas, en los pecíolos y en la corteza de las ramas, empobreciendo y deformando todos los tejidos y partes atacadas, raras veces en los frutos, y siendo conocido con el nombre de «campana del melocotonero». Las ascosporas, en número de ocho en cada asca, son puestas en libertad por una hendidura longitudinal que se abre en el vértice de éstas. El *E. pruni* Fuck. causa las «bolsitas o bolsillos del ciruelo», atacando los frutos y las ramas, en las que inverna su micelio, por lo que en la primavera penetra en las flores y las esteriliza, siendo substituídas por unas bolsas formadas por la hipertrofia de las paredes de los ovarios. El *E. cerasi* Fuck., de micelio invernante también en las ramas, en la primavera hace que las nuevas se ramifiquen abundantemente, formando «escobas de brujas» y esterilizándolas. Análogos trastornos causa también en el ciruelo y el endrino o niso el *E. insititiae* Sad., así como en el endrino o espino negro el *E. rostrupianus* Sad. El *E. alni-torquus* Tul., muy común sobre los alisos o humeros en el Norte de España, ataca los amentos de estos árboles. Otras especies se pudieran citar, pero no tienen gran importancia por atacar sólo a vegetales no utilizados o no ser conocidas en nuestro país. Ya se comprende que, dados los perjuicios considerables causados por las especies dichas, hay que combatirlas severamente quemando todas las partes atacadas y aun llegando a arrancar los árboles muy enfermos, podando muy cuidadosamente y empleando el caldo bordelés apenas se inicie la primavera, para tratar de impedir las nuevas invasiones.

2.º Tuberales

Los *Tuberales* son *Asconiicetos* que viven como parásitos o en simbiosis sobre las raíces de los vegetales superiores y más comúnmente de los Quercus y Cistáceas, aun cuando pueden encontrarse también sobre las raíces de muchísimos árboles y plantas varias. Su micelio, que se desarrolla sobre esas raíces, no tarda en entremezclarse o intrincarse, formando a manera de agallas de estructura muy densa en la superficie o corteza y menos en el interior, *gleba* o *carne* del tuberal, donde forma, ya filamentos estériles o parafisos, ya ascas conteniendo de cuatro a ocho ascósporas. Conocidas desde la más remota antigüedad y apreciadas como alimento por su riqueza en nitrógeno y fósforo, así como por su aroma, se atribuyó su existencia, en lejanos tiempos, al rayo, y más tarde se las creyó agallas originadas por las picaduras en las raíces de dípteros, conocidos vulgarmente con el nombre de *moscas truferas*, y que en realidad son insectos que acuden donde ellas existen para alimentarse. Actualmente, y en ciertas regiones y comarcas, no sólo sirven de alimento, sino que constituyen un comercio que se puede cifrar en muchos millones de duros. La producción se ha aumentado considerablemente desde

que se descubrió que sembrando bellotas procedentes de «encinas» o Quercus truferos, al cabo de cierto número de años los pies nacidos así producían en sus raíces trufas también; claro es que además intervienen en esta producción artificial, por decirlo de ese modo, circunstancias de suelo, clima, etc., que conviene tener en cuenta. En nuestro país abundan las trufas y criadillas de tierra, si bien no suelen ser las más preciadas; pero no se cultivan ni se explotan de un modo inteligente, siendo, sin embargo, objeto de un comercio poco lucrativo para los españoles, que pagan mucho por las trufas que vienen del extranjero y apenas si comen las indígenas, entre las que las hay de bonísima calidad. Como esto solo, cultivo, recolección, aprovechamiento, etc., de las trufas y criadillas de tierra, merece ser objeto de una obra especial, y es de escaso interés en general para el agricultor, no entraremos en detalles. En la Península ibérica se encuentran espontáneas y con cierta abundancia especies pertenecientes a varios géneros, cuyos caracteres sintetizaremos.

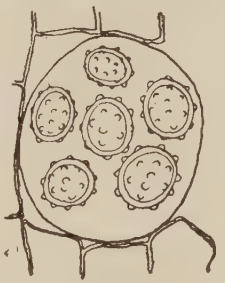


Fig. 48. — Asca de *Terfezia hispanica*

Género *Tuber* Mich. —Comprende las especies más apreciadas de peridio o masa carnosa y verrugosa generalmente, con la carne o gleba como jaspeada.

Especies. — El *Tuber melanosporus* Vitt., que es la «trufa del Perigord», la más apreciada de los *gourmets*, se encuentra en Cataluña, donde también se halla el *T. melanosporus* Vitt., o «trufa negra» o de invierno, también muy aromática y apreciada. En la provincia de Madrid mismo se encuentra y se utiliza el *T. lacunosum* Matt., si bien no es ni con mucho de tan buena calidad como las anteriores. Otras especies existen en nuestro país, y además se consumen otras exportadas.

Género *Terfezia* Tul. — El peridio forma masas lisas casi siempre de color claro, así como la carne o gleba, a veces rosada ligeramente.

Especies. — Una de las especies más comúnmente utilizadas como alimento bajo el nombre de «criadillas de tierra» es la *T. fanfani* Matt., muy común en buena parte de España. La *T. goffarti* Chat. se encuentra en el centro de España; pero, aunque se utiliza, no es común. No suele ser común la *T. hispanica* Laz. (fig. 48), de carne rosada. Algo más lo es la *T. leonis* Tul., que se encuentra en España y además se importa de Argelia. Es probable existan aún otras especies.

Género *Elaphomyces* Nees. — Son especies de peridio grueso y

algo coriáceo o duro y carne a la madurez haciéndose pulverulenta.

Especies. — El *Elaphomyces cervinus* (Pers.) Schroet., o «criadilla de ciervo», aunque comestible, no es muy agradable (1).

C. — Carpoascáceos

1.º Discales

Los *Discales* o *Discomicetos* se caracterizan porque sus órganos de reproducción sexual, o sean las ascas, están contenidos en un ascoma o receptáculo ampliamente abierto en forma de disco o de copa a la madurez. Comprende este orden un número grande de especies, en muchas de las cuales son conocidas facies imperfectas de reproducción. En su mayoría viven sobre el humus y los restos vegetales, y aun las parásitas lo son durante sus facies asexuales, pues la ascospórica sólo llega a desenvolverse sobre las partes atacadas ya muertas. Algunas son comestibles y aun bastante buscadas, siendo por lo general las de gran talla.

El ascoma o receptáculo es sumamente variable de forma, y suele ser cerrado o casi cerrado al principio, abriendo luego a la madurez, según los géneros o especies. Las ascas verifican su dehiscencia de dos modos diversos, que tienen importancia para la clasificación: unas se abren en el ápice o cerca de él por una pequeña abertura, o *foramen*, por la que escapan las esporas, en tanto en otras se forma como una especie de *opérculo* que se separa del resto del asca por una línea circular; los primeros se llaman *inoperculados* y *operculados* los segundos. Estos detalles pueden observarse muy bien tiñendo las ascas con la tintura acuosa de yodo. La parte del receptáculo donde se encuentran las ascas es el himenio. Comprenden un gran número de familias que vamos a revisar ligeramente, pues la verdadera importancia de los Discales, desde el punto de vista agrícola, estriba en las facies inferiores que son parásitas. El resto sólo tiene importancia agrícola por contribuir poderosamente sus especies a la formación de humus, transformando y destruyendo los restos vegetales.

Boudier, en sus grandes trabajos sobre los Discomicetos de Europa, ha dividido éstos en dos grupos: *operculados* e *inoperculados*. Los primeros comprenden las familias *helveláceos, morqueláceos, pezizáceos, humariáceos* y *ascoboláceos*. En los *inoperculados* se encuentran los *geoglosáceos, leociáceos, ombrofiláceos, bulgariáceos, caloriáceos, ciboriáceos, lachneláceos* y *molisiáceos*. Algunas de estas familias no son admitidas por todos los botánicos; otras, comprendidas por él, como los *exoascáceos*, no pueden admitirse como *discales*. Repetimos que sólo caracterizaremos y enumeraremos las que más relación directa tienen con la Agricultura.

(1) Las especies de tuberales de que he hablado han sido revisadas por el profesor O. Mattirolo, de la Universidad de Turín, autoridad en esta materia y muy conocedor de las especies de la Península ibérica, en particular de Portugal.

a) Pezizáceos

Se caracterizan por sus receptáculos pedicelados o no, en forma de cúpula invertida, regulares o hendidos, pero al fin aplastados o convexos, siempre delgados en relación a su talla.

Género *Rhizina* Fr. —Los receptáculos están provistos de rizoides y las ascosporas, en número de ocho en cada asca, son fusiformes o elípticas.

Especies. — La *Rhizina inflata* (Schaeff.) Sacc. (fig. 49); esta especie



Fig. 49. — *Rhizina inflata*. A la derecha un asca y parafiso, y debajo tres ascosporas

se halla en ocasiones en las raíces de los pinos, en los que causa grandes daños, muy análogamente, por cierto, a la *Armillaria mellea*, produciendo, como ésta, lo que se llama «enfermedad de las raíces de los pinos» o «redonda de los pinos», que es como una mancha de aceite que se extiende a la par que el micelio del parásito va invadiendo nuevas raíces de otros árboles. Los pinos marítimos, los que habitan las costas arenosas, son los más castigados por este hongo. Las raíces atacadas por el micelio de él aparecen como rodeadas o envueltas por sus filamentos blanquecinos semejando una tela de araña; pero estos filamentos reunidos, muchas veces, forman cordoncillos que son como verdaderos cordones rizomórficos que se extienden por el terreno hasta encontrar, y atacar, otras raíces, en tanto el micelio verdaderamente nutridor del hongo desorganiza la corteza y el líber de las raíces formando como estromas laminares en la superficie de las maderas. Los ascomas aparecen sobre el suelo como láminas algo gruesas y grandes, onduladas e irregulares, pero en comunicación con el micelio, digámoslo así, subterráneo. De la parte inferior de estos aparatos fructíferos, de color castaño pálido, parten numerosos cordoncillos micelianos, verdaderos rizoides, que les sirven para fijarlos y nutrirlos, en comunicación con el micelio subterráneo. El himenio, con sus ascas, parafisos

y ciertos tubos secretores de una substancia obscura y glutinosa, cuyo papel no es muy bien conocido, pero que aglutina los parafisos, las ascas y aun las ascosporas cuando salen de estas últimas, todo ello llena la cara superior de los ascomas. Es de suponer que sus ascosporas penetran con sus tubos germinativos por las heridas; pero el micelio por sí solo es suficiente para extender la enfermedad y para destruir no escaso número de pinos, si no se pone remedio a su marcha.

La *R. undulata* Fr. no parece diversa. Para preservar los pinos de esta enfermedad hay que aislar los pinos atacados por fosos algo profundos. La enfermedad se caracteriza en las raíces, por recubrirlas de micelio o cordoncillos blancos, en tanto los receptáculos aparecen sobre el suelo exteriormente.

b) *Leociáceos*

Pequeña familia de inoperculados, distinguible por su himenio separado del pedicelo más o menos acentuadamente.

Género *Mitrula* Fr. — Los receptáculos tienen forma de masa, los parafisos más o menos ramosos, esporas oblongas e himenio anaranjado más o menos.

Especies. — La *Mitrula sclerotiorum* Rostr. ataca los tallos de la alfalfa, llenándolos de micelio y de abundantes y pequeños esclerocios. Es bastante dañosa y difícil de combatir, pero muy rara y no extendida aún por el Mediodía.

Género *Pilacre* Fr. — El género *Pilacre* Fr., admitido por algunos autores con el sinónimo de *Roesleria* Thuem., tiene también el receptáculo pedicelado, siendo el redondeado, con ascas octosporas, redondeadas y aplastadas, casi lenticulares, las esporas.

Especies. — El *Pilacre pallida* Pers., o *Roesleria hypogaea* Thuem. et Pass., generalmente es saprofito en las raíces muertas; pero en condiciones de debilitación de ellas las ataca como parásita, como ocurre, por ejemplo, con las de las vides filoxeradas, ocasionando en ellas una podredumbre grave, alterando el leño y todos los tejidos, con su micelio invasor, y apareciendo los receptáculos de un gris verdoso con pie blanco, bien visibles, en las ya muertas. Las ascosporas salen por una pequeña abertura del ápice del asca y germinan dividiéndose primero y emitiendo luego un filamento. Las fructificaciones no siempre son ascospóricas, sino que, con el mismo aspecto y forma de éstas, se encuentran los receptáculos llenos de densos conidióforos en cuyos vértices nacen conidios piriformes. El terreno húmedo favorece el desenvolvimiento de este hongo, por lo que debe procurarse drenarlo y al mismo tiempo desinfectarlo.

La facies conidiana se ha considerado por muchos como un *estilbáceo*, con el mismo nombre que acabamos de dar, por desconocimiento de la superior o de ascas.

c) *Ciboriáceos*

Familia caracterizada por sus receptáculos generalmente pedicelados, al fin cupulados, con ascas octosporas, con foramen y parafisos finos apenas engruesados en el ápice; las ascosporas ovoideas suelen presentar a la madurez un tabique. Comprende géneros importantes para el agricultor.

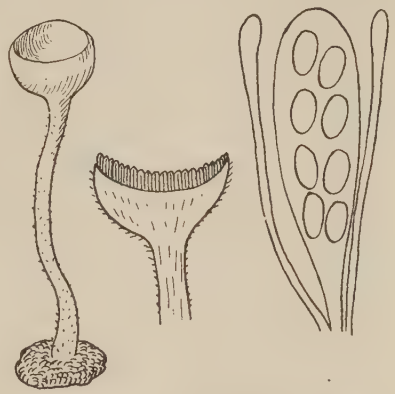


Fig. 50. — *Sclerotinia fuckeliana.* Receptáculo, corte de uno bastante aumentado y asca con ascosporas y dos parafisos

Género *Sclerotinia* Fuck. — Este género se caracteriza por formar esclerocios sobre los cuales se desarrollan los receptáculos. En lo demás sus caracteres son los que hemos dado para la familia; las ascosporas tienen a veces dos gotitas.

Especies. — Entre las muchas especies de este género, la más interesante es la *Sclerotinia fuckeliana* De Bary (fig. 50), cuya facies conidiana, la *Botrytis cinerea* Pers. (véase en *Hifales*), es tan perjudicial a gran número de vegetales y causa de la «podredumbre gris de la uva», constituyendo, sin embargo, a veces la «podredumbre noble» de que ya hablamos oportunamente. Cuando la facies conidiana va agotando los materiales alimenticios se desenvuelven en la superficie de su micelio numerosos esclerocios de diversos tamaños que son como depósitos de reserva, y los cuales vuelven a dar la facies conidiana con nuevo ímpetu, o la ascospórica, según las condiciones del medio y ambiente (véase «Enfermedades criptogámicas de la patata», en los *Catecismos Agrícolas Calpe*). La facies ascospórica, como dijimos, consiste en un receptáculo pedicelado que contiene las ascas y parafisos. Al hablar de la facies conidiana, y en el trabajo que hemos citado, se indicaron suficientemente los medios de combatir esta terrible enfermedad. La *Scl. libertiana* Fuck. (fig. 51) es también muy temible, atacando un gran número de vegetales útiles y muy particularmente la zanahoria, la patata y la remolacha (véase, a más de la *Cartilla* antes señalada, la concerniente a las «Enfermedades criptogámicas de la remo-



Fig. 51. — *Sclerotinia libertiana.* Ascomas o receptáculos formados sobre un esclerocio; ramas de micelio y ascas con ascosporas y parafisos. (Muy aumentados)

lacha»). Sus caracteres son bastante análogos, así como sus daños; pero el micelio de esta especie parece dar origen a una diastasa así como ácido oxálico que obra sobre la celulosa y desorganiza todos los tejidos; los esclerocios se forman como en la anterior, y concluyen por dar fructificaciones que consisten en un receptáculo en forma de disco, de color amarillento, conteniendo las ascas y parafisos, y sostenidos por un pedicelo; la germinación de las ascosporas es también análoga. Los medios de combatir, en lo posible, son los mismos, y los resultados igualmente casi nulos en la mayoría de los casos. La *Scl. trifoliarum* Erckss. ataca los tréboles, alfalfa y otras leguminosas de las cultivadas para alimento de los ganados, y, aunque diversa, es también muy semejante a las anteriores; sin embargo, las ascosporas, que casi siempre se dividen, en vez de dar un filamento, emiten tubos que dan conidios secundarios cuyo verdadero papel es desconocido. Los medios de combatirlas son también arrancar y quemar los pies atacados, y si esto no da resultado, el cambio de cultivos por plantas indemnes para esta enfermedad durante unos años. La *Scl. nicotianae* Oud. et Konn. es semejante también, pero poco extendida, así como otras muchas citadas en plantas útiles. La *Scl. bulborum* (Wakker) Rehm, que ataca los bulbos de diversas plantas de jardín, así como a los de azafrán, y que es nombrada vulgarmente «muermo negro», es igualmente casi imposible de combatir, pero no es tampoco muy frecuente; los bulbos atacados se obscurecen al llenarse de esclerocios por el micelio pardusco que los origina, y concluyen por ennegrecer, a lo que se debe su nombre vulgar.

Género *Stromatinia* Boud. — En este género, reunido con el anterior por varios nicólogos, los receptáculos no nacen sobre esclerocios, sino sobre un estroma que se forma en el micelio, nunca diferenciado en esclerocios. Los demás caracteres son idénticos.

Especies. — Las de este género son muy comunes en los frutales, sobre todo en su facies conidiana, que pertenecen al género Monilia (véase en *Hifales*), y origina lo que se ha llamado «roya parda de los frutos» o *rotbrun*. La *Stromatinia fructigena* (Pers.) Schroet. es muy común en los frutos del peral y manzano en su facies conidiana, o sea la *Monilia fructigena;* la facies ascospórica se encuentra raras veces en las manzanas. La *Str. cinerea* (Bon.) Wor., análoga, ataca no sólo a los frutos, sino también a las ramas y flores del melocotonero, ciruelos y cerezos en la facies conídica, o sea la *Monilia cinerea*. La *Str. cydoniae* Schell., o *Str. limhertiana* Prill. et Delacr., ataca primero las hojas y más tarde los frutos del membrillero, siempre en la facies conidiana; pero los conidios, transportados por los insectos a las flores de la planta, germinan en ellas por un filamento que, siguiendo el estilo penetra en el ovario, detiene su desenvolvimiento o mata el fruto aun joven, al que substituye con un estroma denso, y en estos frutos abortados que caen al suelo se desenvuelven durante la primavera las fructificaciones ascospóricas, las cuales pueden desenvolverse varios años en el mismo fruto caído y originar cada vez la reinfección de las hojas nuevas. Ya se comprende, pues, la necesidad de quemar los frutos y partes atacadas, recogiendo cuidadosamente los caídos en el suelo, único medio de combatir la enfermedad. La *Str. laxa* (Ehrb.) Wor. se asemeja bastante a la *cinerea*, y ataca al albaricoquero y a veces a las manzanas en su facies conídica, *Monilia laxa* (Ehrb.) Sacc. et Vog. Aun existen diversas especies de *Stromatinia* que pudiéramos citar, sobre frutales en los que tan común es encontrar diferentes formas de *Monilia*, muy difíciles de distinguir unas de otras. El tratamiento en todas ellas es siempre la quema de los frutos y partes atacadas, recogiendo escrupulosamente los caídos, y aunque muy rebeldes a todo tratamiento estas

enfermedades, suele bastar la precaución dicha para evitar que los perjuicios causados no sean de consideración. Aun existe otra especie que merece nuestra atención, y es la *Scl. temulenta* Prill. et Delacr., o *Scl. secalincola* Rehm, que ataca los granos de centeno, y cuyo micelio descompone la albúmina de ellos, originando un glucósido, verdadero veneno estupefaciente para el hombre y los animales. Los granos atacados por esta enfermedad, conocida por «centeno borracho o embriagador», son pequeños, como arrugados, y al microscopio se observa en ellos que la zona exterior de albumen está reemplazada por el micelio que forma un denso estroma que, al romper la cubierta del grano, da cadenas de conidios formados en el interior de filamentos en forma de tubos, cuya facies conidiana llamaron Prillieux y Delacroix *Endoconidium temulentum*. Los conidios, endógenos como hemos dicho, son ovales, cada uno con dos gotitas, y no tardan en ser reemplazados por la facies ascospórica que aparece en pequeños receptáculos de color leonado, algo pedicelados, y cuyas ascosporas fusiformes, en número de ocho en cada asca, germinan por un filamento. Las ascas largas y de muy corto diámetro están circundadas de parafisos filiformes terminados en forma de maza. Según algunos botánicos, esta especie tiene aún otra facies conidiana perteneciente al género *Fusarium*. El *Lolium temulentum*, o cizaña, da con gran frecuencia granos «embriagadores o borrachos», en los cuales sólo se observa un micelio simbiótico, de reproducción desconocida, pero de propiedades análogas al de la especie de que hablamos, y muy probablemente se trata de una especie análoga. El único tratamiento posible es el cambio de cultivos, pero además conviene drenar el suelo, pues la humedad favorece la aparición de esta enfermedad importante por los trastornos que en la salud del hombre y de los animales ocasiona el grano atacado si se ingiere como alimento.

d) *Lachneláceos*

Los receptáculos en esta familia son siempre velludos o pelosos; las ascas tienen un foramen sin margen y son octosporas, las ascosporas variables de forma, y los parafisos fusiformes y puntiagudos.

Género *Dasyscypha* Fr. — Los receptáculos pedicelados están cubiertos de pelos alargados blancos o coloreados, tabicados y cubiertos de granulaciones, las ascas y parafisos como dijimos para la familia y las ascosporas siempre fusiformes sin tabicar, y casi siempre un poco granulosas interiormente.

Especies. — La *Dasyscypha willkommii* Hartig (fig. 52), que produce el chancro del alerce, no es un verdadero parásito, sino que se desenvuelve en las heridas originadas por cualquier causa en ramas y llemas, sobre todo cuando el árbol, por circunstancias fortuitas o por su edad, ofrece poca resistencia vital. Pero es lo cierto que, verificada la infección, el micelio invade las partes atacadas penetrando hasta el leño, secando las hojas y produciendo por nuevos ataques la muerte total de las ramas, no obstante la defensa que el árbol establece formando capas de corcho que limitan el avance del micelio. Presenta una fructificación espermogónica en forma de peritecas carnosas de varias cavidades llenas de espórulas muy pequeñas sostenidas por largos esporóforos, y luego sigue la formación

de receptáculos pedicelados, vellosos, con himenio anaranjado y ascas y ascosporas como dijimos para el género. La *D. resinaria* Rehm produce igualmente chancros de los pinos, la *D. abietis* Sacc. los del abeto rojo, así como otras especies otros en diversas coníferas. El tratamiento de estas enfermedades consiste en cortar las ramas atacadas, lavándolas con soluciones ácidas de sulfato de cobre y embadurnando las heridas hechas por la poda con linimento desinfectante; pero ya se comprenderá cuán difícil es aplicar este sistema en un bosque. La enfermedad producida por este género se nota porque las hojas amarillean y secan, en tanto la corteza atacada se deprime, agrieta y rezuma la resina.

Género *Lachnella* Fr. — Se distingue del género anterior por sus receptáculos siempre sentados o sesiles, siendo muy semejante en los demás caracteres.

Especies. — La *Lachnella pini* Brun. causa daños a las ramas de los

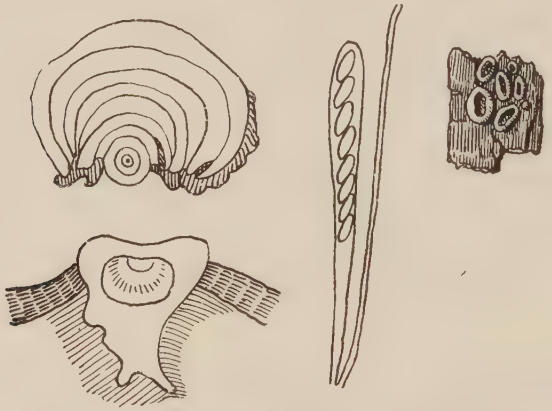


Fig. 52. — *Dasycypha willcommii.* Corte de una rama atacada; ascoma joven en una rama; corte vertical de él, algo aumentado; asca con ascosporas y parafisos, muy aumentados; varios ascomas en la corteza de una rama

pinos, pero es poco común; sus receptáculos, de unos 3 milímetros de diámetro, son de un pardo pálido, con himenio rojo-anaranjado. Tratamiento y caracteres de la enfermedad, idéntico al del género anterior.

e) Dermatáceos

Se caracterizan por sus receptáculos gruesos, poco pedicelados o en forma apeonzada, cespitosos frecuentemente, furfuráceos exteriormente, con ascas anchas de foramen inmarginado, octosporas o poliesporas, ascosporas variables y parafisos sencillos o ramosos.

Género *Cenangium* Fr. — Los receptáculos bastante coriáceos, obscuros, furfuráceos por fuera, ascas con 4 u 8 ascosporas, oblon-

gas, no tabicadas e hialinas; los parafisos son filiformes y mazudos en su extremidad.

Especies. — El *Cenangium populneum* (Pers.) Rehm ataca las ramas vivas del álamo de la Carolina y acaso a alguna otra especie, si bien no tanto como a ésta. Aun cuando sólo es un parásito de las heridas, como le basta la más pequeña para producir la infección, ocasiona a veces estragos en los viveros de dicho álamo, invadiendo su micelio las ramas hasta el leño, y produciéndoles la «goma» y al fin la muerte de las ramas. Su propagación se hace también por la facies espermogónica, la *Dothichiza populnea* Sacc. Nectrioidáceo que se desarrolla en las cortezas muertas, en relación probable con la especie que nos ocupa. El tratamiento consiste en la quema de las partes atacadas, y, como preventivo, además de escoger renuevos sanos, se les bañará con caldo bordelés fuerte y ácido antes de plantarlos. El *C. abietis* (Pers.) Rehm hace igualmente daños a los pinos, en particular al *Pinus silvestris*, o «pino serrano», cuya facies picnídica es la *Bruncherstia destruens* Erikss., y que aun tiene otra, la *Dothichiza ferruginea* Sacc., aquélla de espórulas alargadas con dos a cinco tabiques y la segunda de espórulas continuas, muy pequeñas. El tratamiento es idéntico. Las ramas atacadas presentan manchas pardo claras que se extienden cada vez más.

Estictidáceos

Los receptáculos están incrustados, abriéndose hacia fuera en forma de disco, de bordes desgarrados, pálidos, del color del sustrato y al fin con tinte negro o muy obscuro, ascas con foramen inmarginado, generalmente octosporas, los parafisos simples o ramosos en sus extremos y las ascosporas variables.

Género *Stictis* Pers.—Los receptáculos, muy inmergidos, tienen bordes blancuzcos divididos en lacinias largas y revueltas, lo que les da aspecto de ecidios. Las ascas cilíndricas alargadas, octosporas, ascosporas lineares filiformes frecuentemente flexuosas y con gotitas primero, luego tabicadas; los parafisos muy finos, ramosos en sus extremos.

Especies.—Son siempre saprofitas; sin embargo, el *Stictis Panizzii* De Not. parece causar algunos años perjuicios a las hojas del olivo.

f) Facidiáceos

Género *Pseudopeziza* Fuck. — Muy frecuentemente folículos; éstos, discales, forman manchas en las que se encuentran los receptáculos, primero inmergidos, luego salientes, negruzcos casi y con bordes más o menos dentados; las ascas mazudas, octosporas, con foramen inmarginado y ascosporas ovales e hialinas.

Especies. — La *Pseudopeziza trifolii* (Biv. Bern.) Fuck. y la *Ps. medicaginis* (Lib.) Rehm (fig. 53), considerada por algunos como variedad de la primera, son sumamente comunes sobre las hojas de los tréboles y de la alfalfa, respectivamente. Determinan manchas obscuras, en las cuales se forma el estroma que dará pronto origen a los receptáculos ascospóricos. Las ascosporas, al germinar, forman como una vesícula, de la que salen filamentos de micelio que dan conidios. Produce el secado de las hojas y a veces su caída prematura, pero los daños no suelen ser grandes. Igual puede decirse del *Ps. ribis* Kleb., que ataca las hojas del grosellero, y de su facies *Gloesporium ribis* (Lib.) Mont. et Desm. (véase en los *Melanconiales*). El *Ps. tracheiphila* Mueller-Thurgau ataca las hojas de la vid y produce al menos la desecación parcial de ellas. En general, todas estas especies toman mayor incremento en los terrenos muy húmedos y poco drenados. La quema y recogida de las hojas, que se ha recomendado en algunos casos, es poco práctica, y lo mejor es drenar el suelo con cavas algo profundas, y si los perjuicios son grandes, el cambio de cultivos.

Género *Fabraea* Sacc.—Folículos de receptáculo negruzco,

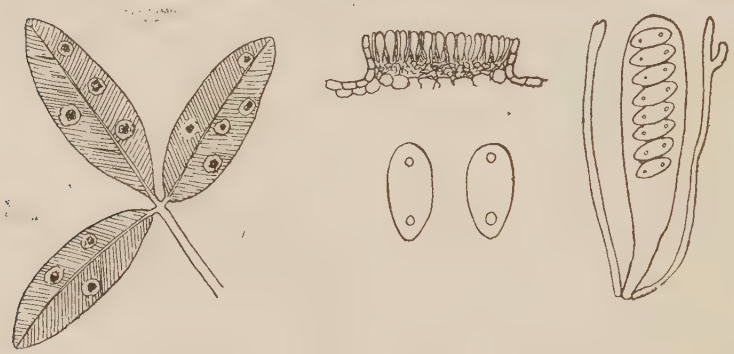


Fig. 53. — Hoja de alfalfa del campo atacada de *Pseudopeziza medicaginis*, Corte de un ascoma, ascosporas y asca con parafisos. (Muy aumentados los últimos, y sólo la hoja de tamaño natural)

naciendo generalmente sobre manchas obscuras, con himenio ceráceo, ascas mazudas con foramen no inmarginado, ascosporas unitabicadas y parafisos lineares algo engruesados en sus extremos.

Especies. — La *Fabraea maculata* (Lév.) Atk., o *Stigmatea mespili* Sor., ataca las hojas del peral, membrillo y níspero en su facies conidiana, *Entomosporium maculatum* Lév. (véase en *Leptostromatáceos*). La facies ascospórica se desenvuelve en las hojas secas y caídas, y por muchos es considerada como perteneciente al género *Stigmatea*. En nuestra flora se han citado algunas especies de este género sobre plantas espontáneas. Ya decimos, al hablar del género *Entomosporium*, los medios de combatir estos hongos.

Género *Rhytisma* Fr. —Forman en las hojas un estroma negro, en el cual se desenvuelven en cavidades las fructificaciones, que en la facies ascospórica están constituídas de ascas mazudas con foramen no marginado, conteniendo cada una 8 ascosporas filiformes más o menos curvadas o flexuosas, con gotitas, nunca tabicadas e hialinas; los parafisos son lineares y ondulados o flexuosos.

Especies. — El *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. ataca muy frecuentemente las hojas de los sicómoros y arces blancos o falsos plátanos (fig. 54), produciendo en ellas grandes manchas negras y algo salientes, en cuyo estroma se forman en otoño las espermogonias, o *Melasmia acerina* Lév. La facies ascospórica no se desenvuelve hasta la primavera en las hojas caídas. Las hojas atacadas caen prematuramente. Una especie análoga, el *Rh. salicinum* (Pers.) Fr., ataca los sauces, ocasionándoles análogos perjuicios. En el otoño, cuando las hojas caen, deben recogerse y quemarse, lo que suele bastar para ir disminuyendo de año en año la intensidad de los ataques y su extensión, siendo éste el único medio de combatir este parásito, y en verdad sólo aplicable en los paseos y jardines, o en sitios donde estén cultivados los árboles atacados en número algo limitado.

Hacemos omisión de algunas familias de los Discales que, si bien importantes por el número de sus especies, no lo son para nosotros por ser sola-



Fig. 54. — Hoja de *Acer campestre*, o «Moscón» atacado de *Rhytisma acerinum;* en su facies *Melasmia acerinum*

mente saprofitas; pero nò queremos dejar de mencionar los *helveláceos* y *morqueláceos,* familias las dos de *operculados,* entre cuyas especies se cuentan algunas muy utilizadas como comestibles. Los *helveláceos* se caracterizan porque el receptáculo o parte fructífera forma como una especie de sombrerillo de bordes vueltos como una mitra, silla de montar o de capuchón; este sombrerillo está sostenido por un pie de consistencia cartilaginosa, frecuentemente con surcos longitudinales y algo profundos. La *Helvella crispa* Fr., u «oreja de gato»; la *H. mitra* Schoef. y la *H. elastica* Bull., entre otras, son comestibles y algo abundantes en España. La familia de los *morqueláceos* se caracteriza porque los receptáculos, sostenidos por un pie, están divididos en alvéolos. que contienen el himenio, por costillas estériles, subdividiéndose a su vez estos alvéolos de igual manera en otros más pequeños, y presentando en conjunto un aspecto que recuerda el *panal* de algunas avispas o abejas. El género *Morchella* contiene diferentes especies comestibles, como la *Morchella esculenta* Pers. y la *M. deliciosa* Fr., abundantes ambas en la Península ibérica. Las especies comestibles que acabamos de citar deben comerse muy frescas y sometiéndolas previamente a una cocción suficiente, pues de otro modo puede darse lugar a la formación de ptomaínas tóxicas, las que, como solubles en el agua que son, pueden neutralizarse del modo dicho.

2.º Histeriales

Los *Histeriales* o *Histeriáceos*, considerados por alguno sólo como una familia de *Pireniales*, establecen el tránsito entre éstos y los *Discales*. Tienen ya un receptáculo cerrado, una verdadera periteca, que se abre a la madurez por una especie de surco, rima o boca longitudinal. Las ascas, generalmente acompañadas de numerosos parafisos más largos que ellas, dan ascosporas casi siempre en número de 8, y se abren, ya por un foramen, ya por un surco transversal que las divide en dos partes, de las cuales una puede considerarse como opérculo. Comprenden los *Histeriales* diversas familias, pero son muy escasas las especies interesantes desde el punto de vista agrícola.

Género *Lophodermium* Chev. — Se caracteriza por sus ascosporas filiformes, continuas, muy largas, casi tanto como el asca, dentro de la cual forman un haz.

Especies. — El *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. causa la enfermedad llamada «rojo del pino», atacando sus hojas, que se enrojecen, secan y caen, siendo muy común esta enfermedad en el «pino serrano» y causando a veces no escasos daños, sobre todo en los plantones jóvenes de los viveros. La facies espermogónica, el *Leptostroma pinastri* Desm., es el verdadero causante de la enfermedad, y al hablar de él (véase) indicamos ya también el tratamiento que podría seguirse. La facies ascospórica se desarrolla durante el invierno en las hojas caídas, germinando las ascosporas en la primavera, época en que ya están maduras. Es muy frecuente verlas en las hojas caídas formando salientes alargados de un negro brillante, seriadas longitudinalmente. Si en esta época recogemos del suelo las agujas de pino caídas veremos con demasiada frecuencia en ellas las peritecas superficiales alargadas, muy negras, y si las examinamos con una lente encontraremos que están casi divididas en toda su longitud por una hendidura, que es la *rima* u ostíolo; por ella salen las largas y delgadísimas ascosporas, a las que las ascas dejan en libertad por medio de un opérculo que destapa, por decirlo así, la cavidad del asca. Los daños de esta especie son muy corrientes en nuestros pinares; pero, en realidad, sólo son de gran importancia en los viveros de pinos, cuando son invadidos por dicho «mal rojo». Von Tubeuf ha atribuído a esta especie, a mi parecer con justa razón, la caída y desecación de las hojas de pino en los bosques, caso no raro en los del Guadarrama.

Análogos daños causa también en los pinos, y particularmente en la misma especie, el *L. macrosporum* (Hart.) Rehm, muy semejante, y que se puede combatir por los mismos medios.

Género *Hypoderma* DC. — Muy análogo al anterior, pero de ascosporas mucho más cortas, generalmente formando dos haces dentro de las ascas, uno superior y otro inferior, y dividiéndose el asca al nivel de la unión de los dos para dejarlos en libertad.

Especies. — El *Hypoderma nervisequum* (DC.) Fr., o *Lophodermium nervisequum* (DC.) Rehm, ataca las ramas inferiores nuevas de los pinos, y sus daños, en general, son escasos aun en la facies picnídica. El *H. strobicola* von Tubouef, o *Lophodermium brachysporum* Rostr., suele causar bastantes perjuicios en los viveros de *Pinus strobus*. En esta especie las ascosporas, envueltas por mucílago, se dividen a la madurez por uno o dos tabiques transversales. Otras especies de ambos géneros podrían citarse, pero todas son muy semejantes, así como el tratamiento que puede emplearse contra ellas. Los caracteres de la enfermedad son análogos en ambas especies: ennegrecimiento en forma de manchas y caída de las hojas, provocada por el micelio de la facies espermogónica, que invade la inserción de ellas.

3.º Pireniales

En este orden, las peritecas, cerradas totalmente, sólo se abren al exterior por un poro u ostíolo, muchas veces sólo a la madurez. Son de gran importancia agrícola por contener un gran número de especies parásitas, siquiera los daños que ocasionan son más bien por sus facies inferiores e imperfectas, que son las verdaderamente parasitarias. Es de interés, sin embargo, conocer las superiores, que son generalmente las de conservación y que renuevan la epidemia al año siguiente.

Se dividen los *pirenomicetos* o *pireniales* en muchas familias, que vamos a caracterizar, y que son: *perisporiáceos*, cuyas peritecas carecen de boca siempre, poniendo las ascas y ascosporas en libertad por destrucción de las paredes periteciales; *xilariáceos*, de peritecas periféricas sobre un estroma muy distinguible de la matriz; *valsáceos*, cuyas peritecas están reunidas o esparcidas en un estroma o pseudoestroma casi siempre en forma de acérvulo circular; *ceratotomatáceos*, cuyas peritecas, sencillas, sin estroma, tienen un pico o *rostro* largo en cuya extremidad se abre el ostíolo; *esferiáceos*, de peritecas análogas, pero poco o nada rostradas, y que es el grupo más numeroso; *hipocráceos*, en que las peritecas son carnosas o ceráceas y de colores claros o vivos; *dotideáceos*, en los cuales las peritecas están excavadas en un estroma compacto, négro y más o menos carbonáceo; *lofiostomatáceos*, en los que la periteca se abre no por un ostíolo circular, sino por una abertura longitudinal o rima, y, por último, los *microtiriáceos*, de peritecas formando como una especie de tapadera del himenio, sin fondo propio y adheridas por los bordes a la matriz. Vamos a citar, lo más ligeramente posible, los géneros y especies principales de cada una de estas familias. Con diversos géneros de pireniales, particularmente de perisporiáceos, se ha formado recientemente el grupo de los *Asterináceos*.

a) Perisporiáceos

En su facies ascospórica se caracterizan muy bien por sus peritecas cerradas, que sólo ponen las ascosporas en libertad por la destrucción de las paredes; pero, sin embargo, existe un grupo en que se presenta un poro rudimentario en forma de papila, por lo

que los Perisporiáceos se han dividido en dos tribus: *Erisífeos*, de peritecas típicamente cerradas, y *Perispories*, de peritecas con abertura rudimentaria, a veces sólo marcada por un pequeño tubérculo o papila.

α) *Erisífeos*

Los Erisífeos, muy bien estudiados por Salmon, y recientemente por Arnaud, que los incluye como tribu en su familia de los *Parodiolináceos*, comprende un gran número de especies y formas parásitas, distribuídas en varios géneros y en su mayoría comunes. Sus facies conidianas, sobre todo, pertenecientes a los géneros de Hifales *Oidium*, *Oidiopsis* y *Ovulariopsis*, especialmente las formas del primer género sumamente comunes y que puede decirse no respetan vegetal alguno, son lo que vulgarmente se ha llamado, confundiéndola con otras especies, «mal blanco», «roya blanca», «malura blanca» o, más sencillamente y con más exactitud, «oidio». Respecto a los caracteres de estos géneros, sus especies, etcétera, véase lo que dijimos al tratar de ellos. Vamos a exponer los géneros y especies a que pertenecen sus facies ascospóricas.

Género *Erysiphe* Hedw. — Las peritecas en este género son globosas o un poco aplanadas, sin ostíolo, naciendo sobre el micelio conidiano, pero fijándose ellas por apéndices más o menos obscuros y sencillos, divergentes y ligeramente flexuosos, llamados *fulcros;* el número de ascas dentro de cada una es variable, y contienen cada una de 2 a 8 ascosporas. La facies conidiana es siempre del género *Oidium*, *Oidiopsis*, nunca, al parecer, de *Ovulariopsis;* pero aun tratándose de una misma especie, del *O. erysiphoides*, por ejemplo, la facies ascospórica no siempre es un *Erysiphe* determinado, lo que demuestra la existencia en la facies conidiana de diversidad de formas biológicas.

Especies. — El *Erysiphe polygoni* DC., o *E. communis* (Wallr.) Fr., es la más común de todas las del género, atacando a un gran número de vegetales espontáneos y cultivados, sobre todo en su facies conídica, u *Oidium erysiphoides* Fr. Las peritecas suelen formarse sobre el micelio conidiano, pero generalmente sólo llegan a la madurez en la primavera próxima en las partes atacadas ya secas y muertas. Las ascas, en número de 4 a 8 en cada periteca, contienen de 4 a 8 ascosporas cada una. Las cucurbitáceas, los tomates, las plantas forrajeras, suelen ser las más dañadas por este hongo, al que se combate por los medios indicados al tratar de su facies conídica. El *E. cichoracearum* DC., o *E. lamprocarpa* (Wallr.) Lév., muy próximo al anterior, ataca sobre todo a las compuestas

y borragináceas, haciendo en ellas iguales daños. Su facies conidiana se considera por algunos es el *Oidium ambrosiae* Thuem., pero es la verdad que en la mayoría de los casos es indistinguible del *O. erysiphoides*. Las ascas, en número de 8 a 16 en cada periteca, contienen cada una sólo dos ascosporas. El *E. galeopsidis* DC., que ataca a las labiadas, tiene a veces hasta 20 ascas en cada periteca, y sus chupadores o fulcros son lobados. El *E. durieui* Lév., también de algunas labiadas, tiene sólo 8 ascas bisporas en cada periteca. El *E. taurica* Lév., o *Leveillea taurica* (Lév.) Arnaud, tiene por facies conidiana el *Oidiopsis taurica* (véase). El *E. graminis* DC. (fig. 55) es muy común sobre gramináceas, sobre todo en su facies conidian, u *Oidium graminis*, cuyos filamentos germinativos penetran en las células epidérmicas y desenvuelven haustorios que desnutren los tejidos parasitados. Las peritecas, de fulcros muy cortos, suelen desarrollarse sobre el micelio conidiano superficial, pero generalmente no llegan a la madurez sino en las hojas ya secas. Cada periteca contiene de 15 a 20 ascas, generalmente octosporas. Las investigaciones de Marchal, así como las de Salmon, no dejan lugar a dudar existen diversas especies biológicas de «oídio», como para los trigos, las avenas, por ejemplo, pero no todas las especies y variedades pueden ser contagiadas, y esto hace abrigar la esperanza de obtener por cruzamientos razas inmunes a esta enfermedad, como actualmente se trata de obtener otras inmunes a las royas. Esto es de importancia, porque el «oídio» suele causar daños de consideración en las tierras y en las comarcas muy húmedas, en que esta enfermedad suele tomar gran incremento. Otras especies que pudiéramos citar de este género no tienen importancia agrícola.

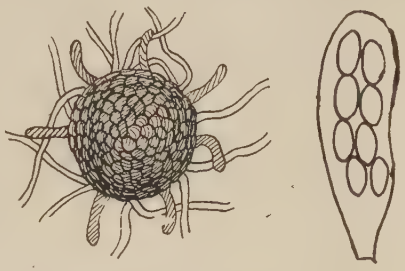


Fig. 55. — *Erysiphe graminis*. Periteca y asca



Fig. 56 — *Uncinula necator*: *a*, facies conidiana; *d*, asca con ascosporas; *b*, micelio con sus haustorios en el tejido celular

Género *Uncinula* Lév.— Este género difiere del anterior por tener fulcros largos arrollados en forma de cayado en sus extremos.

Especies. — La *Uncinula necator* (Schw.) Burr., o *U. americana* Berk. et Curt. (fig. 56), es la facies ascospórica del «oídio de la vid», de que hablamos al tratar de este género de hifales, y que es una de las más temibles plagas de los viñedos. Las peritecas son raras en nuestro clima, observándose pocas veces, a menos de condiciones excepcionales de calor. Cada una contiene 4 a 6 ascas con 6 ascosporas generalmente. Siendo raras las peritecas y no invernantes los conidios, las nuevas invasiones parecen deberse a la persistencia del micelio o de los chupadores en las partes atacadas, lo que hace se renueve la epidemia en la primavera. Ya dijimos los medios de combatirla. La *U. clandestina* (Biv. Bern.) Sch. es muy frecuente en los olmos, pero no parece causar en ellos excesivo daño. La *U. aceris* (DC.) Sacc., de los arces o sicómoros; la *U. salicis* (DC.) Wint., de los sauces, y la *U. prunastri* (DC.) Sacc., del endrino, no parecen tampoco causar graves perjuicios.

Otras especies citadas en regiones exóticas no son conocidas aún en Europa.

Género *Phyllactinia* Lév. — Los fulcros en este género son largos, rígidos, bulbosos en su base, y dan a las peritecas, que son un poco aplanadas, el aspecto de una estrella.

Especies. — Sólo es conocida una especie, la *Phyllactinia corylea* (Pers.) Karst., o *Payllactinia suffulta* (Reb.) Sacc. (fig. 57), que ataca a multitud de árboles y de plantas, sobre todo en su facies conidiana, u *Ovulariopsis erysiphoides* Pat. et Har. Las peritecas contienen un número variable de ascas, cada una con dos y pocas veces tres ascosporas. Suele hacer este «oídio» algún daño en los avellanos principalmente. Los medios de combatirlo son análogos a los de los demás «oídios», a los que se asemeja por el revestimiento blanquecino que forma en las hojas y partes atacadas la facies conidiana, llena de puntitos negros en la ascospórica.

Género *Microsphaera* Lév. — Los fulcros de este género son ramificados varias veces en sus extremidades y las terminaciones



Fig. 57. — *Phyllactinia corylea*. Periteca con sus fulcros; dos ascas con ascosporas; facies conidiana

de las ramillas son truncadas; cada periteca contiene varias ascas y cada una de éstas de 2 a 8 ascosporas.

Especies. — La *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr., considerada en su forma europea como idéntica a la *M. alni*, y por Griffon y Maublanc descrita como *M. alphitoides*, es la facies ascospórica del *Oidium quercinum* Thuem., que tanto daño causa en las encinas y en todos los *Quercus*. Es raro en Europa ver las peritecas; pero, según Arnaud, su identidad es absoluta con la de la forma americana, que originó la europea al ser transportada. Los escasos medios de combatir este «oídio» se indicaron ya. La *M. alni* (Wallr.) Wint., bastante común en el aliso, durillo y otras varias especies de árboles y arbustos, es no poco común, pero su micelio fugaz causa escasos daños. Salmon ha descrito seis variedades de esta especie, una de las cuales, la *M. lonicerae* (DC.) Salm., se encuentra frecuentemente en las madreselvas cultivadas. La *M. grossulariae* (Wallr.) Lév. ataca las hojas de los groselleros, sin ocasionar muchos perjuicios; cada periteca contiene de 4 a 10 ascas con 4 a 6 ascosporas, caracteres que, con los de los fulcros, conviene tener presente para no confundir esta especie con la *Sphaerotheca mors-uvae*, de que luego hablaremos. La *M. berberidis* (DC.) Lév., de los agracejos, y otras especies que pudiera citar, no tienen importancia agrícola, al menos en nuestro país.

Género *Sphaerotheca* Lév. — Los fulcros son sencillos o apenas distinguibles del micelio; cada periteca sólo contiene un asca con 8 ascosporas.

Especies. — La *Sphaerotheca castagnei* Lév., o *Sph. humili* (DC.) Burr. (fig. 58), es una especie de las más comunes sobre un gran número de plantas, sobre todo en su facies conidiana, en nada diversa del tipo *O. erysiphoides*, aun cuando algunos autores la separen con el nombre de *O. fragariae*. Salmon admite una variedad, *fuliginea* (Sch.) Salm., apenas diferente del tipo. Pero es lo cierto que a veces causa en su forma conidiana no escasos perjuicios en las cucurbitáceas, como melón, sandía, calabaza, etc. La *Sph. pannosa* (Wallr.) Lév., facies ascospórica del *Oidium leuconium* Desm., es muy frecuente verla en los rosales, a los que causa bastante perjuicio, así como en los melocotoneros, en los cuales aun suelen ser más graves los daños. La *Sph. mors-uvae* (Schw.) Burr. perjudica notablemente las plantaciones de groselleros, por lo que debe combatirse como un «oídio» perjudicial al que conviene desterrar; los caracteres genéricos los diferencian del *Microsphaera grossulariae*, anteriormente descrito. En la facies conidiana, el aspecto de las hojas atacadas, lleno de peritecas puntiformes en la ascospórica, es el de todos los «oídios».

Género *Podosphaera* Kze. — Los fulcros son ramosos en sus

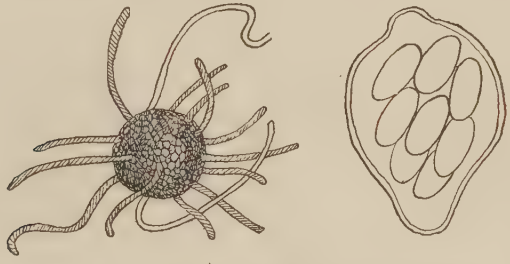


Fig. 58. — *Sphaerotheca humili*, y asca con ascosporas

extremos, como en las *Microsphaera*, pero sus peritecas sólo contienen un asca.

Especies. — La *Podosphaera oxyacanthae* (DC.) De Bary, muy común en el espino blanco o majuelo, ataca a diversos frutales, como ciruelos, cerezos, manzanos y otros, no causando graves daños por ser muy fugaz su facies conídica el *Oidium crataegi*. La *P. tridactyla* (Wallr.) De Bary, del ciruelo, no es, según Salmon, más que una variedad de ésta. La *P. leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. ataca las hojas y ramas jóvenes del manzano, dando lugar en su facies conidiana al «mal blanco» de dicho frutal, al que daña considerablemente en ocasiones. Los fulcros en esta especie son poco ramificados y terminados en ramillas rectas, en tanto que en la *P. oxyacanthae* no sólo son más ramificados, sino que se terminan formando como expansiones globosas. Conviene, en lo posible, combatir esta enfermedad, semejante a las anteriores en sus caracteres macroscópicos.

β) *Perispóreos*

Ya dijimos los caracteres de esta familia, de importancia agrícola, pues sus facies conídicas son las causantes de las *Fumaginas*, tan comunes y a veces tan perjudiciales a diversos vegetales útiles.

Género *Thielavia* Zopf. — Las peritecas de este género son muy semejantes a las de los géneros anteriores, pero las ascosporas son siempre obscuras.

Especie. — La *Thielavia basicola* Zopf. (fig. 59), única especie, ataca diversas plantas leguminosas, como el guisante, altramuz, formando acaso sobre los últimos una especie biológica, según un interesante trabajo publicado ha pocos meses por el doctor Peters. Ataca también el cuello y las raíces de otras plantas cultivadas y espontáneas, penetrando el micelio de su facies conídica muy profundamente, desorganizando totalmente el cuello y las raíces en todos sus tejidos. Esta facies, llamada por Ferraris *Thielaviopsis basicola* (Berk.) y por Sorokin *Helminthosporium fragile*, es diforme, produciendo conidios, clamidosporas o microconidios encadenados que salen del interior de las hifas por una abertura del ápice, y otros, o macroconidios, cuadrangulares obscuros, separándose muy fácilmente, nacidos sobre células basilares, los cuales cubren con una capa obscura o casi negra la base del tallo y partes atacadas. Las peritecas nacen como puntitos negros sobre el micelio de la primera forma, y contiene ascas

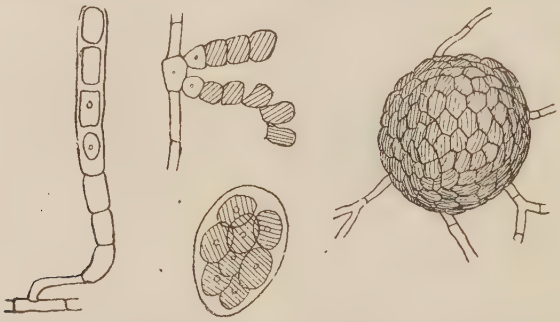


Fig. 59. — *Thielavia basicola.* En primer término, las dos formas de conidios; en medio, un asca con las ascosporas; a la derecha, una periteca sobre el micelio conidiano

octosporas. Sólo el quemar los pies enfermos es el único remedio conocido hasta hoy. Obscurece esta enfermedad las raíces y cuello de las plantas, que pudren en los sitios dichos.

Género *Capnodium* Mont. — Las ascosporas de este género son obscuras, divididas por tabiques transversales y verticales; sus facies imperfectas son varias, de diferentes formas.

Especies. — El *Capnodium salicinum* Mont. (fig. 60), común en los sauces, sobre todo en las hojas, así como en otras plantas, tiene formas conidianas muy diversas o aparentemente al menos, pertenecientes a varios géneros, pero la típica es el *Fumago vagans*, moho omnívoro, causa generalmente de las fumaginas. Sobre este moho se desenvuelven primero picnidios y espermogonios, en forma de cuernos atenuados, que al abrirse dejan escapar las espórulas pequeñas e hialinas. Las peritecas se encuentran más tarde, son más gruesas y se abren de varios modos, pero generalmente por desgarramiento del ápice. Cada una contiene varias ascas con ascosporas, como dijimos. La secreción por este hongo de una substancia azucarada llamada ligamaza atrae los insectos, que completan el desastre y la muerte de los árboles enfermos. El *C. oleae* Arnaud es muy probablemente la facies ascospórica del *Hormiscium oleae*, y ha sido bau-

tizada con los nombres de *Antennaria elaeophila* Mont., *C. elaeophilum* Prill., etc., siendo, como dijimos, perjudicial a los olivos, cuyas ramas delgadas y hojas ataca. El *C. tiliae* Fuck. no es tan perjudicial para los tilos. Esta enfermedad hay que combatirla, lo que es muy difícil cuando ha progresado. Los lavados con agua fuertemente irrigada, las soluciones cúpricas, dan resultados en los comienzos de la enfermedad. Más tarde,

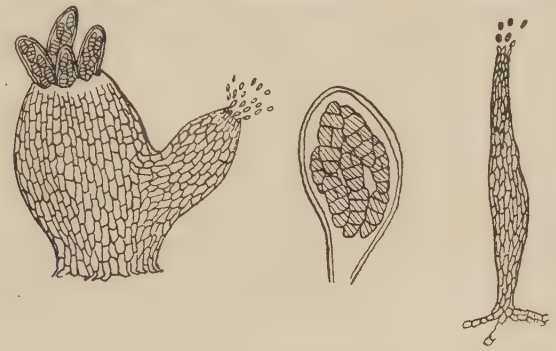


Fig. 60. — *Capnodium salicinum*. Periteca con un espermogonio, asca con ascosporas y picnidio dejando salir estilosporas o espórulas

sólo una poda escrupulosa hasta la exageración, y la quema de las partes enfermas, pueden dar algún resultado en estas fumaginas, que, avanzadas, están integradas por dos factores: hongos, afididos, etc. Las partes atacadas de fumagina aparecen como cubiertas de una capa de «negro de humo» pegajosa.

Género *Limacinia* Neger. — Este género se diferencia del ante-

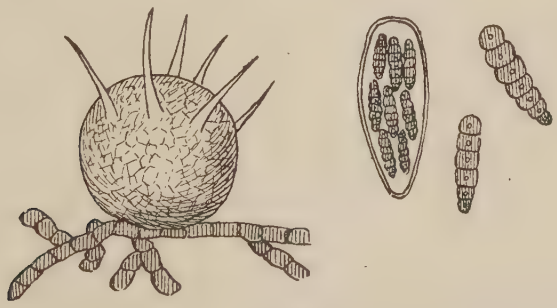


Fig. 61. — *Limacinia citri*. Periteca con sedas sobre el micelio, asca con ascosporas y dos ascosporas aisladas

rior por sus peritecas casi globosas, no en forma alargada, y porque sus ascosporas, casi siempre con tres tabiques transversales, son muriformes rarísimas veces.

Especies. — La *Limacinia citri* Sacc., *L. camelliae* (Catt.) Sacc. ó *Morfea citri* (Br. et Pass.) Roze (fig. 61), es la más común e importante para nosotros, atacando con intensidad los limoneros, camelias, adelfos, durillo y otras especies cultivadas, y, además, atrayendo su presencia a los insectos como todas las fumaginas. La biología de este hongo es total-

mente análoga a la de los *Capnodium*, y el tratamiento debe ser idéntico. El aspecto de las hojas o ramas enfermas es el de todas las fumaginas.

Otros diversos perisporiáceos se han mencionado sobre plantas cultivadas, pero la mayoría son poco o mal conocidos, y sólo suele ser común la facies conídica, o sea el *Fumago vagans*. Hay, sin embargo, uno, el *Capnodium quercinum* (Pers.) Berk. et Desm., que, a decir verdad, no se sabe con certeza pertenezca a dicho género, pues sólo se conocen sus picnidios ramificados, diversos de los típicos, pero que producen la fumagina de las encinas, la cual es bastante perjudicial, como todas, y más difícil de combatir si se da en bosques.

b) Xilariáceos

Ya dijimos los caracteres de esta familia, de escasísima importancia agrícola, pues sólo por excepción se ha citado alguna especie como parásita en otras regiones, nunca en las europeas.

c) Ceratostomatáceos

Como la anterior, sólo comprende especies saprofitas o rara vez parásitas; pero, sin embargo, existe un género que causa bastante daño y pertenece a los hialodídimos, el cual vamos a describir.

Género *Gnomonia* Ces. et De Not. — Se caracteriza por sus peritecas, aunque reunidas en grupo, siempre aisladas unas de las otras, inmergidas en su base, pero con el pico o rostro, que es muy largo, saliente; las ascas, octosporas y sin parafisos y las ascosporas hialinas divididas por un tabique en dos partes desiguales. Las facies inferiores son las verdaderamente parásitas, pues las ascospóricas se desenvuelven en partes ya muertas.

Especies. — La *Gnomonia erythroma* (Pers.) Auersw. ataca a los cerezos, invadiendo las hojas y frutos, deformando y secando las primeras, pero sin ocasionar la caída, y a veces causando iguales daños a los frutos. Comienza por determinar manchas amarillentas que se extienden cada vez más, luego arrollándose el limbo de las hojas al secar del todo; estas manchas se llenan de picnidios correspondientes a la *Septoria pallens* Sacc., facies espermogónica. Las peritecas aparecen posteriormente, no madurando hasta la primavera, en cuya época reproducen la epidemia. La *Gnomonia veneta* (Speg.) Kleb. es la facies ascospórica del *Gloesporium platani* (Mont.) Oud., y, según Klebahn, igualmente del *G. nervisequum* (Fuck.) Sacc., que, como dijimos en su lugar, ocasiona el secado y caída de las hojas de los plátanos orientales en jardines y paseos, y aun con mayor gravedad en los viveros de ellos. La facies ascospórica madura también en la primavera siguiente. El *Gn. juglandis* (DC.) Trov., o *Gn. leptostyla* (Fr.) Ces. et De Not., ocasiona casi mayores daños a los nogales, cuyas hojas y ramas ataca su facies conídica o melanconial, la *Marssonia*

juglandis (Lib.) Sacc., y la espermogónica, *Leptothyrium juglandis* Rabh., presentándose las peritecas en las hojas ya podridas. El medio único de combatir estas enfermedades es la recogida y quema de las hojas y ramas atacadas, evitando así la reproducción en la primavera, pues si bien el micelio pudiera conservarse en alguna rama atacada, la poda haría caer estos focos de infección, que no deben descuidarse. No existe, por lo demás, otro tratamiento práctico para combatirlas. En estas enfermedades las manchas que van apareciendo en las hojas y frutos atacados, que cada día obscurecen más y que determinan el enrollamiento y caída, son sintomáticas.

Género *Melanconis* Tul. — Este género, en realidad, es un Valsáceo, pues sus peritecas, aunque muy semejantes a las del género *Gnomonia*, están inmergidas en un estroma, formando como un acérvulo. Las ascas suelen estar acompañadas de parafisos, y las ascosporas, divididas por un tabique, e hialinas, suelen ser apendiculadas en algunas especies.

Especies. — La *Melanconis modonia* Tul., o *M. perniciosa* Br. et Farn., considerada por estos autores como causa de la «tinta del castaño», aserto no compartido por todos, es en cualquier caso sumamente perjudicial para los árboles atacados. Tiene ciertamente una facies, la más perjudicial, un melanconial, el *Coryneum modonium* (Tul.) Griff. et Maubl., *Coryneum perniciosum* Br. et Farni o *Steganosporium castaneae* Lib., y aun, según Briosi y Farneti, otra conidiana perteneciente al género *Fusicoccum*.

Ataca en la facies melanconial los troncos desde el cuello, así como las ramas, y llega a producir la muerte del árbol, y más si se trata de pies jóvenes o si se encuentran sometidos a una irrigación excesiva; pero las raíces, al contrario de lo que ocurre en la «tinta», quedan inmunes, y una poda rigurosa puede salvar los árboles enfermos de esta dolencia. Forma el hongo en los sitios atacados manchas algo hundidas, pero de bordes levantados por una zona defensiva que establece el vegetal como en casos análogos; pero esta zona es salvada muchas veces por la infección que ocasiona la muerte de la rama o detiene el crecimiento y aun igualmente de los troncos, si son de plantones jóvenes. Descortezando la parte atacada se encuentra una mancha obscura, pero es la corteza la que parece sufrir más, resquebrajándose y secando; asimismo, casi siempre el leño contaminado sigue igual camino. Los conidios son grandes, con 6 tabiques por lo general y obscuros; las peritecas pueden encontrarse en las partes muertas. La quema de ramas y plantones enfermos, las podas grandes y rigurosas pueden detener esta enfermedad, que al menos aumenta los estragos causados por la «tinta del castaño», pero que no creo sea la causa de ella, aunque sí una grave complicación si se reunen ambas

enfermedades, y siempre de consideración, aun aislada, muy particularmente en los viveros de castaños o en los bosques cuya repoblación detiene casi totalmente.

d) Valsáceos

Sólo dos especies de esta familia merecen particular mención, y son: la *Valsa leucostoma* (Pers.) Fr., cuya facies picnídica, la *Cytospora leucostoma* (Pers.) Sacc. o *C. nivea* Fuck., produce en ocasiones chancros en las ramas de algunos frutales, atribuídos por algunos a la *C. rubesecens* Fr., que otros creen facies de la *Eutypella sorbi* (Alb. et Scw.) Sacc., que ataca también las mismas matrices que la *Valsa* mencionada; la otra especie de que haremos mención es el *Chorostate taleola* (Fr.) Trav., cuyos espermogonios, *Libertella taleola* Sacc, de color castaño exteriormente, rosados en su interior, causan chancros en ocasiones a las ramas de encina. Ambas enfermedades son raras y poco perjudiciales, por lo que no nos detenemos a describirlas.

e) Esferiáceos

Es el grupo más importante de los *Pireniales*, comprendiendo un gran número de especies perjudiciales a más de muchísimas saprofitas, caracterizándose todas por sus peritecas aisladas o reunidas en pequeños grupos, pero nunca por un estroma verdadero o acérvulo común, y además por sus paredes pseudoparenquimatosas algo duras y con un ostíolo o abertura casi siempre circular. Se han dado diferentes clasificaciones de esta familia; pero, a mi entender, la más práctica es la clásica de Saccardo, artificial sin duda, pero que ayuda a las determinaciones, no siempre fáciles. Se funda en los caracteres de las esporas, y las secciones son: *alantospóreas*, de ascosporas en forma de media luna, pero de extremos obtusos; *hialosporas*, en las que son hialinas y continuas; *feospóreas*, continuas y obscuras; *hialodídimas*, hialinas, divididas por un tabique transversal; *feodídimas*, asimismo divididas, pero obscuras; *hialofragmias*, con varios tabiques horizontales e hialinas; *feofragmias*, obscuras y con varios tabiques; *dictiosporas*, o sea con tabiques entrecruzados, y, por último, los *escolescospo-*

ras, de ascosporas largas y delgadas, continuas o divididas, hialinas o algo obscuras. En la sección de las *alantospóreas* no existe ninguna especie interesante para nosotros.

α) *Hialosporos*

Género *Guignardia* Viala et Ravaz.—Este género, admitido por algunos micólogos bajo el nombre de *Laestadia*, dado por Auerswald, pero que puede hacer confundir con otro grupo de vegetales, es bastante numeroso y aun algo común, estando caracteri-



Fig. 62. — *Guignardia bidwelli*. Sarmiento de vid atacado; corte de una periteca con algunas ascas; un asca con ascosporas

zado por sus peritecas más o menos globosas, más o menos inmergidas en la matriz, con ostíolo no saliente, ascas sin parafisos y ascosporas hialinas, continuas, pero en el subgénero *Apiosporium* con la extremidad basal separada por un tabique poco visible y sólo existente en un corto número de especies.

Especies. — La *Guignardia bidwelli* (Ell.) Viala et Ravaz (fig. 62) es causa de la podredumbre negra o *black-rot* de los viñedos, pudiendo sus estragos llegar a ser considerables y producir la pérdida de la cosecha. Tiene diversas formas de fructificación que se desenvuelven según condiciones no muy bien conocidas. Comienza por atacar las hojas, que se hinchan ligeramente; luego se decoloran, rodéanse las manchas, que tienen próximamente un centímetro, de un borde obscuro, que es la zona de defensa de los tejidos enfermos, especie de barrera contra el avance del hongo, en tanto en el centro aparecen pequeñísimas peritecas formando círculos concéntricos, que son los espermogonios y a veces los picnidios del hongo. Pero estos ataques no se limitan a las hojas, sino que los pecíolos, las ramillas, los racimos, las uvas, todo es invadido, variando el aspecto de la parte enferma, como es natural, según los tejidos y la estructura del órgano enfermo. En las uvas los picnidios pueden aparecer sobre

manchas primero tumefactas, luego parduscas o secas, de modo análogo al que dijimos de las hojas, pero otras veces invaden casi totalmente la superficie del fruto, el cual generalmente se arruga, cayendo al suelo o permaneciendo en el racimo, y estos frutos, sobre todo los caídos, son propagadores de la enfermedad para el año siguiente, sin que por eso dejen de serlo otros órganos atacados también. Sería muy largo describir detalladamente esta gravísima enfermedad de los viñedos, objeto más bien de una patología vegetal, y vamos a limitarnos a enumerar sucintamente sus facies de propagación y de conservación. Los picnidios, que dijimos aparecían en todas las partes atacadas, son de dos clases: espermogonios y picnidios propiamente dichos. Los primeros contienen espermacios o espórulas muy pequeñas y delgadas, nacidas en largos esporóforos, en tanto que los llamados picnidios, receptáculos apenas diversos en que los primeros son algo menores, contienen espórulas mayores y oblongas, no alargadas. La facies picnídica recibió el nombre de *Phoma uvicola* Berk. et Curt., y, como la espermogónica, completa su desenvolvimiento en los órganos atacados ya secos. Los receptáculos picnídicos durante el invierno se transforman, ya directamente los jóvenes, ya después de vacíos los maduros, con bastante frecuencia en esclerocios, conservando la envuelta primitiva y formándose en su interior una masa de tejido análogo, pero blancuzco, bastante rico en materias nutritivas. Los esclerocios procedentes de picnidios nuevos pueden formarse también durante el verano. En los comienzos de la primavera los esclerocios se convierten en verdaderas peritecas ascógenas, llenándose de ascas desprovistas de parafisos y conteniendo cada una 8 ascosporas hialinas y ovoideas que a la madurez son lanzados fuera del asca con alguna violencia, por la hinchazón de las paredes de la misma, cuyo extremo se abre para dar salida a las esporas. Ascosporas y espórulas, tanto espermogónicas como picnídicas, germinan por un filamento que se ramifica y penetra en los tejidos que va a parasitar, dando en raras ocasiones, y si las circunstancias no les son propicias, esporas o conidias secundarias. Por algunos autores se ha descrito una facies conidiana que se forma en el vértice de los esclerocios, picnidios y espermogonios, constituída por filamentos parduscos más o menos ramificados, los cuales originan conidios oblongos primero continuos, luego con un tabique transversal, claros al nacer y bien pronto obscuros, como los conidióforos. A mi entender, se trata simplemente de una forma de *Cladosporium* parásito análoga a otras que con frecuencia se observan en peritecas y picnidios algo viejos de diversos hongos. Parece probar esto que digo que ningún experimentador de los muchos que estudiaron esta dolencia logró hacer con resultado inoculaciones con estos conidios, ni obtuvo jamás espermogonios o picnidios por el cultivo artificial de ellos.

El tratamiento de esta enfermedad tan grave es más bien preventivo y todo el esmero y rigor que se emplee escaso. Hay que recoger cuidadosamente todo lo atacado y quemarlo, especialmente los racimos y uvas en los que se conservan esclerocios y luego se forman peritecas. Igualmente debe hacerse con las hojas en cuanto comiencen a ser invadidas para evitar la propagación, que generalmente se verifica por focos sucesivos. Las pulverizaciones con el caldo bordelés a 2 por 100 dan muy buenos resultados, pero deben aplicarse muy temprano, antes de aparecer la reproducción de las infecciones, es decir, cuando salen las yemas o brotes de las nuevas hojas, repitiéndolas algo más tarde. Si de este modo se consigue evitar la presentación de la epidemia en los comienzos del verano,

está salvado el mayor peligro, pues ya en esa época las ascosporas pierden el poder germinativo, y no formándose espermogonios ni picnidios, caso de llegar a presentarse la enfermedad, sería con escaso poder difusivo. Hemos tratado con alguna extensión esta especie por su importancia, pero las restantes del género no tienen tanta.

La *G. baccae* (Cav.) Jacz., o *G. reniformis* Prill. et Delacr., próxima a la anterior, ataca también los viñedos, y aun se ha confundido con el *black-rot;* pero sus picnidios sólo se desarrollan en las uvas sobre manchas o zonas limitadas, no las invaden totalmente, como suele acontecer con la *G. bidwellii.* Además, las espórulas de la facies espermogónica, *Phoma flaccida* Viala, o *Ph. reniformis* Prill. et Delacr., son bastante más largas, fusiformes, cilíndricas o arqueadas, de extremos obscuros. En muchos casos es más bien saprofita que parásita; pero en este último se empleará el tratamiento del *black-rot.* Otras especies de *Guignardia* pueden atacar otros vegetales cultivados, pero son casi siempre saprofitas, como la *G. buxi* (Desm.) Feltg., del boj; la *G. jasminicola* Gz. Freg., del jazmín de olor; la *G. traversoana* Gz. Frag., de las madreselvas, etc. La *G. circumscissa* (Sacc.) Trav. suele hacer daños en las hojas de los endrinos, y aun la he observado una vez en las de almendros procedentes de Cataluña. Los daños de esta especie los origina principalmente en sus facies imperfectas: *Phyllosticta circumscissa* Cke. y *Cercospora circumscissa* Sacc., pero es felizmente más bien rara.

Género *Ditopella* De Not. — Son especies cortícolas, con ascas sin parafisos, conteniendo cada una un número grande de ascosporas alargadas y con gotitas, a veces divididas por un tabique.

Especies. — La *Ditopella ditopa* (Fr.) Schr. suele causar la muerte de las ramas de encina que ataca, pero es especie muy poco extendida.

Género *Glomerella* Spauld. et Schrenk. — Este género, denominado también *Gnomoniopsis* por B. Stoneman en 1898, nombre que debe usarse como más antiguo que el de *Glomerella* (1903), se caracteriza por sus peritecas cespitosas, inmergidas en el estroma y más generalmente cubiertas de pelos o sedas flexuosas, sobre todo el rostro o pico, largo y saliente, de que están provistas. Las ascas, en forma de maza, carecen de pie y pocas veces se acompañan de parafisos, o ninguna; son octosporas, y las ascosporas, hialinas y continuas, casi siempre un poco curvadas. Sus facies inferiores pertenecen a los géneros *Gloeosporium* y *Colletotrichum,* siendo entonces causa de «antracnosis» en algunos vegetales.

Especies. — La *Glomerella fructigena* Sacc., o *G. rufo-maculans* (Berk.) Spauld. et Schrenk (fig. 63), es la única especie conocida en Europa, siendo, en realidad, sólo un parásito de las heridas en nuestras regiones, desenvolviéndose en las manzanas, membrillos y otras diversas frutas en los sitios donde se las conserva en cierta cantidad y donde, por la mutua pre-

sión o los choques, la cutícula está debilitada o ha sufrido lesiones. Es casi indudablemente por dichas lesiones por donde penetra, desarrollándose su facies melanconial, el *Gloesporium fructigenum* Berk., que es el causante del daño, formando acérvulos de base estromática, sobre la que nacen los conidióforos y conidios mezclados con cerdas largas y obscuras, que le dan aspecto de *Colletotrichum*. Los conidios se dividen antes de germinar, por lo que se confundieron con el género *Ascochyta*. Este hongo determina manchas pardas que hacen amargar el fruto, por lo que se llama esta enfermedad «podredumbre amarga». En América es un verdadero parásito, atacando ramas también y haciendo mayores daños, y sólo allí se han encontrado las peritecas. Otras especies causan daños también en otros vegetales en los Estados Unidos.

Género *Botriosphaeria* Ces. et De Not.—Las peritecas son cespitosas, reunidas en un estroma pustuliforme. Las ascas, octospo-



Fig. 63. — *Glomerella fructigena* o *G. rufo-maculans*. Periteca con ascas y ascosporas; tres ascas, de ellas, dos con ascosporas; dos ascosporas germinando

ras, están acompañadas de parafisos, y las ascosporas son ovoideas, algo ventrudas y con granulaciones o gotitas.

Especies. — La *Botriosphaeria dothidea* (Maug.) Ces. et De Not. es a veces parásita en las ramas de los rosales, y más rara en las de fresnos y acacias, causándoles daños, así como la *B. gregaria* Sacc. a los sauces y la *B. ribis* Gross. et Dugg. a los groselleros en América. Todas estas especies tienen facies inferiores pertenecientes al género *Dothiorella*, pero sus daños nunca son de importancia.

β) *Feospóreos*

Género *Rosellinia* De Not. — Las peritecas, generalmente superficiales, están reunidas en su base por un micelio blanco o agrisado, son globosas, con ascas cilindráceas, octosporas con parafisos, y las ascosporas oblongas o naviculares, obscuras, continuas y en algunas especies apendiculadas.

Especies. — La *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl., o *Dermatophora necatrix* Hart. (fig. 64), causa con sus ataques la muerte de las raíces de muchos frutales, del moral, de la vid y aun de plantas herbáceas útiles, pero es mucho más común y temible en los primeros. El micelio de formación de las fructificaciones recubre la superficie de las raíces y penetra sus teji-

dos, desorganizándolos y concluyendo por matarlos. Este micelio, que va obscureciendo hasta ponerse pardusco, es la verdadera enfermedad, pues las fructificaciones se desenvuelven escasamente y más a menudo en las raíces ya muertas, pues en las vivas lo más frecuente es encontrar abundantes esclerocios que más tarde, como dijimos, pueden originar una facies picnídica de espórulas que semejan a las del género *Diplodia*. Es, en cambio, más común que sobre el micelio se formen los conidios, *Graphium necator* (Hart.) Trav., estilbáceo de sinnema cilindráceo, con conidióforos ramosos y conidios hialinos. En cuanto a las peritecas, suelen nacer entre los pies conidígenos en las raíces muertas, siendo visibles a pesar de su pequeñez a simple vista, como puntitos negros; a su madurez dejan las ascas en libertad a las ascosporas por geleificarse sus paredes. El micelio de esta especie se conserva en condiciones de vitalidad muy largo tiempo, y los conidios, espórulas y ascosporas, sobre todo las primeras, pueden desenvolverse también en sus respectivas facies aun años después de muerta la raíz atacada.

Ya se comprenderá la necesidad de quemar las raíces enfermas, aun en sus más finas ramificaciones, y además conviene aislar el terreno donde hubo árboles o plantas atacadas por un foso o excavación algo profunda, desinfectando además el suelo con inyecciones de sulfuro de carbono y empleando grandes dosis de éste, pues de otro modo no se obtendría el menor resultado de su uso.



Fig. 64. — Ascas con ascospora y parafisos, de *Rosellinia aquila*, y de *R. necatrix*

La *R. byssiseda* (Tode) Schroet., o *R. aquila* (Fr.) De Not., muy semejante a la anterior, ataca a veces las raíces de la morera, siendo causa de la enfermedad llamada «enfermedad de la morera», y puede atacar otros muchos árboles, pero casi siempre como saprofito, por lo que no ocasiona, por lo general, grandes perjuicios. La *R. quercina* Hart. ataca a las encinas, pero no está muy extendida. Otras especies que pudiera citar sólo son parásitas excepcionalmente, al menos en Europa. El tratamiento único es el ya dicho para la *R. necatrix*. Las raíces invadidas por este género están recubiertas de láminas y rodeadas de cordones micelianos, plomizos, irregulares y poco compactos. Los esclerocios y fructificaciones son negros.

Género *Anthostomella* Sacc. — Tiene las peritecas globosas, algo deprimidas, con el ostíolo apenas formando papila; las ascas octosporas, cilindráceas, con parafisos, y las ascosporas continuas, obscuras y a veces con apéndice. Son saprofitas casi todas.

Especies. — Sólo citaremos la *Anthostomella sullae* Montem., que origina manchas en las hojas de esta planta útil, cuyo cultivo se va extendiendo en Europa. En países no europeos se citan algunas especies que causan daños en el café, cacao, etc.

γ) *Hialodídimos*

Género *Stigmatea* Fr. — Viven las especies de este género casi siempre parásitas, en las hojas, a las que secan, siendo sus peritecas globosas, algo prominentes y superficiales, con ascas octosporas, con parafisos, y ascosporas hialinas o ligeramente amarillo-verdosas, divididas por un tabique transversal en dos celdillas desiguales.

Especies. — La *Sigmatea mespili* Sor., que ataca las hojas del membrillo y del peral, es considerada por la generalidad como idéntica a la *Fabraea maculata* de que hablamos en su lugar. La *St. alni* Fuck. ataca las hojas del aliso o húmero, pero no es común, y las restantes especies del género atacan principalmente a vegetales no cultivados.

Género *Sphaerella* (Fr.) Ces. et De Not. — Género análogo al anterior, pero de ascas no acompañadas nunca por parafisos. Algunas especies de este género, bastante numeroso, son saprofitas. Muchos prefieren usar para este género el nombre de *Micosphaerella* Johans., por existir ya *Sphaerella* entre las algas, pero estando muy extendido éste entre los micólogos, y siendo crítico el de algas, creemos preferible conservarlo a dar nuevos nombres a las especies ya conocidas como *Sphaerella* y que se aproximan a 800.

Especies. — Entre las más perjudiciales citaremos la *Sphaerella tabifica* Prill. et Delacr., causa de la «podredumbre del corazón de la remolacha», que en ciertos años origina la pérdida de cosechas enteras, y que tan difícil es de combatir (1). Las peritecas ascospóricas se suelen encontrar en los pecíolos ya secos, al final de la cosecha, pues los desastres son causados por el micelio originario de la facies picnídica, o *Phoma tabifica* Prill. et Delacr., de que ya hablamos en su lugar. La podredumbre causada por la *Peronospora schachtii* se distingue bien de ésta por el color violáceo que produce en las superficies de las partes atacadas. Es una enfermedad propia de los suelos compactos y poco aireados, escasos por ello de humedad, al contrario de lo que ocurre generalmente con otras especies de hongos. Ya hemos hablado del tratamiento de esta enfermedad. La *Sph. pinodes* (Berk. et Blox.) Niessl., en su facies picnídica, *Ascochyta pisi* Lib., es causante de la rabia o antracnosis en los guisantes, habas, yeros, garbanzos y otras leguminosas útiles, y ya hablamos de ella. Sus peritecas sólo se encuentran en los órganos ya secos, y sólo están maduras en la primavera siguiente, en la que reproducirán la enfermedad. La *Sph. mori* Fuck. causa en su facies imperfecta, *Phleospora mori* (Lév.) Sacc. o *Cylindrosporium mori* (Lév.) Berl., manchas en las hojas de la morera, a las que hace secar, y que, una vez manchadas, no deben usarse para alimentar los gusanos de seda. Las peritecas se forman en las hojas secas y caídas. El uso del sulfato de cobre puede dar resultado contra esta enfermedad propia de regiones húmedas o de años muy lluviosos. La *Sph. fragariae* (Tul.) Sacc. causa daños en los fresales en su forma conidiana, o *Ramularia tulasnei*, formándose las peritecas

(1) Enfermedades criptogámicas de la remolacha. — González Fragoso. — *Catecismos del Agricultor y del Ganadero*, núm. 16.

como en las anteriores, pero madurando antes de primavera, lo que hace que las nuevas invasiones sean muy precoces. A veces acompañan a la facies ascospórica pequeños picnidios de esporulillas sumamente pequeñas. La *Septoria fragariae* Sacc. creemos, aun cuando no todos opinan de igual modo, pertenece también al ciclo de esta especie, pues pocas veces vi hojas atacadas de la *Ramularia* que no se acompañasen de otras enfermas de *Septoria*. La *Sph. sentina* Fuck. (fig. 65) es común en su facies picnídica, *Septoria piricola* Desm., de las hojas del peral, en las que ocasiona manchas y la caída de ellas si es abundante; las peritecas ascospóricas se desenvuelven en las hojas caídas, madurando a la primavera, y no siendo enfermedad grave. La *Sph. brassicicola* Ces. et De Not. causa manchas en las hojas de las coles comestibles y en sus variedades, así como en su facies *Phyllosticta brassicicola;* pueden desenvolverse las ascosporas en las hojas aun vivas, pero siempre en primavera. La *Sph. maculiformis* (Pers.) Auersw. es común en las hojas de los castaños y de otros árboles, y cuando se encuentra parásita causa el secado y caída prematura de las hojas, sobre todo en su facies picnídica, *Phyllosticta maculiformis,* y conídica, o *Phleospora castaneicola* (Desm.) Sacc., pues la ascospórica es casi siempre o, mejor dicho, siempre saprofita. Esta especie se puede encontrar en diversos árboles, como dijimos, pero rarísimas veces parásita, excepto en los castaños. La *Sph. gibelliana* Pass., de los naranjos y limoneros, es poco común, y la *Sph. sicula* Penz., de esos mismos frutales, nunca es parásita. La *Sph. rumicis* (Desm.) Cke. es la facies ascospórica de la *Ovularia obliqua,* que citamos sobre las romazas. La *Sph. cuboniana* D. Sacc. se encuentra, pero raras veces, en sarmientos jóvenes de vid, sin originar mucho daño. La *Sph. citrullina* C. O. Smith causa bastantes perjuicios a los tallos de calabaza, y aun a los de tomate, en la facies picnídica, o *Ascochyta citrullina* C. O. Smith, pues la ascospórica es raro encontrarla como no sea en los tallos ya muertos. Igual acontece con la *Sph. melonis* Ferr., de las hojas de melón, con la diferencia de que en ésta es la facies ascospórica, única conocida, la perjudicial. La *Sph. implexa* (Pass.) Sacc. suele causar daño a las madreselvas, que se atacan además de otras especies de *Sphaerella,* pero que más bien son saprofitas. Las *Sph. allicina* (Fr.) Auersw. y *Sph. schoenoprassi* (Ces. et De Not.) Auersw., de los ajos, cebollas, cebollinos, etc., suelen ser parásitas. Aun podrían citarse un gran número de especies, pero son más bien raras y poco dañosas, siendo en general el tratamiento para todas las soluciones cúpricas, no siempre prácticas, y como preventivo el quemar las hojas caídas y enfermas. No hemos dado los caracteres de las diferentes especies, en su facies ascospórica, porque para determinarlas el mejor carácter es la matriz atacada, difiriendo poco unas de otras en los caracteres específicos. La distinción de las enfermedades originadas por estos hongos sólo puede hacerse ciertamente con el microscopio.

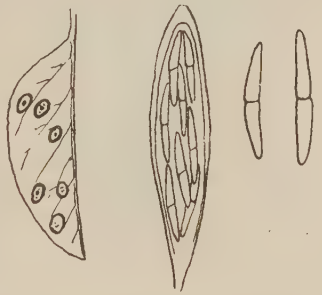


Fig. 65. — *Sphaerella sentina.* Trozo de hoja de peral atacada, asca con ascosporas y dos ascosporas aisladas

Género *Venturia* Ces. et De Not. — Se caracteriza por sus peritecas, primero inmergidas, luego salientes, cubiertas cerca del ostíolo de abundantes sedas largas, más o menos rígidas y obscuras; las ascas, octosporas, son sin pie, con parafisos o sin ellos, y las ascosporas, hialinas o amarillo-verdosas, divididas por un tabi-

que transversal. En general son saprofitas en la facies ascospórica, pero son parásitas y sumamente dañosas sus facies imperfectas.

Especies. — La *Venturia cerasi* Aderh., del cerezo, cuya facies conídica, el *Fusicladium cerasi* (Rabh.) Sacc., es muy perjudicial; la *V. inaequalis* (Cke.) Wint., dañosa para el manzano en la facies *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.; la *V. pirina* Aderh (fig. 66), común en las hojas y aun frutos de peral, como *Fusicladium pirinum* (Lib.) Fuck., son, como dijimos al tratar de los Hifales, sumamente perjudiciales para los frutales, causando enormes pérdidas algunos años, y, como entonces adelantamos, sumamente difíciles de combatir; también citamos algunos estados conidianos de facies ascospórica desconocida aún, como el *Fusicladium amygdali* Ducomet y el *F. pruni* del mismo autor, enfermedades conocidas con el nombre de «moteado» o «manchas» de los frutales. Aun puede añadirse la *V. fraxini* Aderh., que, como el *F. fraxini* Aderh., perjudica a los fresnos; la *V. ditricha* (Fr.) Karst., cuyo *F. betulae* Aderh. es dañosa a los abedules o alisos blancos, y, para no citar más, la *V. chlorospor* (Ces.) Karst., bastante común y nociva para los sauces en la facies *F. ramu-*

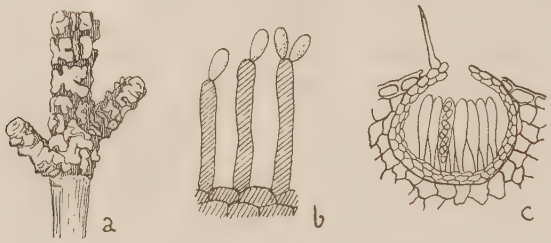


Fig. 66. — *Venturia pirina*: *a*, rama de peral atacada; *b*, facies conidiana joven; *c*, periteca con ascas, una con ascosporas

lorum Rostr. Los medios de combatir estas enfermedades son siempre los que dijimos, y, sobre todo, la quema de las partes atacadas y ya muertas, que es donde se desenvuelven las peritecas ascógenas que reproducirán la epidemia al año siguiente. En cuanto a los caracteres de ellas, son muy análogos en todas las especies y entran de lleno en los genéricos, salvo la diferencia de matriz y los microscópicos.

El género *Coleroa* (Fr.) Rabh es, puede decirse, idéntico, diferenciándose en que es la facies ascospórica la parásita y perjudicial, desconociéndose las inferiores en casi todas las especies, que apenas si se encuentran más que en vegetales espontáneos.

δ) *Feodídimos*

Género *Gibellina* Pass. — En este género las peritecas están reunidas en un estroma negro, siendo prominentes en su ostíolo, que forma como un cuello; las ascas, octosporas, se acompañan de parafisos, y las ascosporas, alargadas, divididas por un tabique, son parduscas.

Especies. — La *Gibellina cerealis* Pass. ataca los trigos, sobre todo hojas y vainas, ocasionando la estrangulación de los tallos, cuyo desarrollo se detiene, y esterilizando los pies atacados. Forma su micelio en hojas y vainas una especie de revestimiento miceliano que, unido al interno y estromático, desorganizan los tejidos, en tanto las peritecas asoman sus ostíolos como puntitos negros. No se ha ensayado medio alguno de combatir esta enfermedad, bastante perjudicial, pero no extendida ni frecuente.

Género *Didymosphaeria* Fuck. — Las peritecas son sencillas e inmergidas, pero saliendo el ostíolo exteriormente; las ascas octosporas, acompañadas de parafisos, y las ascosporas obscuras y divididas por un tabique transversal.

Especies. — El *Didymosphaeria populina* Vuill. y su facies conídica *Napicladium tremulae* (Fr.) Sacc. son bastante comunes en hojas de *Populus,* sobre todo del *P. pyramidalis,* muy comúnmente plantado en nuestros paseos públicos. Aparece la enfermedad en la primavera sobre las hojas tiernas y nuevas, recubriendo el moho, o facies inferior, y la cara superior de las hojas de un color oliváceo, haciéndolas secar e invadiendo frecuentemente las ramas, en las que origina picnidios primero y más tarde, en otoño, peritecas que no maduran hasta la primavera, y cuyas ascosporas reproducirán la facies conidiana. Es una enfermedad cuyos repetidos ataques enferman gravemente los árboles; así es que deben recogerse las partes enfermas y quemarlas. La *D. sphaeroides* (Pers.) Fr., que también se encuentra en hojas de álamos, no parece ser muy dañosa.

ε) *Hialofragmios*

Género *Acantostigma* De Not. — Las peritecas son globosas, libres, con sedas largas, rígidas y divergentes en la parte superior de ellas, sobre todo alrededor del ostíolo; ascas con parafisos o sin ellos y ascosporas hialinas con varios tabiques transversales.

Especies. — El *Acantostigma parasiticum* (Hart.) Sacc. ataca las agujas y ramas finas de los abetos y también a veces de los pinabetes, recubriéndolas con su micelio, que penetra en el interior de las hojas, desorganizando los tejidos y secándolas, apareciendo las peritecas sobre esta masa miceliana como puntitos negros y vellosos. Las ascosporas en esta especie tienen típicamente tres tabiques y son agrisadas. El contagio se hace de árbol a árbol, por lo que el mejor remedio es arrancar los atacados, dejando en derredor un espacio vacío algo grande.

Género *Herpotrichia* Fuck. — Las peritecas son globosas, superficiales, lisas o vellosas, con ascas sin parafisos, y ascosporas generalmente 1-3 celulares, hialinas o algo teñidas a la madurez.

Especies. — Son numerosas, pero sólo una puede considerarse como parásita y perjudicial, el *Herpotrichia nigrum* Hart., que ataca las ramillas y hojas del abeto rojo, alerce, enebro, etc., en las regiones montañosas y en las alturas y valles donde la nieve suele acumularse en el invierno. Su acción es análoga a la de la anterior especie, pero la red formada por

el micelio llega a aglutinar hojas y ramillas. Sus ascas están acompañadas de parafisos; pero éstos disuélvense tan pronto, que parecen no existir en la mayor parte de las peritecas. Aunque sus daños pueden ser de consideración, no se conoce tratamiento alguno práctico.

ζ) *Feofragmios*

Género *Leptosphaeria* Ces. et De Not. —Las peritecas son globosas, poco o nada papilado el ostíolo, con ascas octosporas y ascosporas divididas por varios tabiques, poco coloreadas de jóvenes, pero a la madurez más bien obscuras.

Especies. — Es un género sumamente numeroso y muy común, pero sólo alguna que otra especie puede considerarse parásita y perjudicial. La *Leptosphaeria herpotrichoides* De Not. parece ser una de las causas más

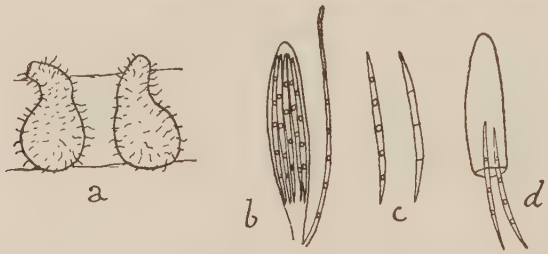


Fig. 67. — *Ophiobolus graminis: a*, dos peritecas; *b*, un asca con ascosporas y un parafiso; *c*, una ascospora joven gutulada y una madura tabicada; *d*, asca abierta circularmente dejando escapar las ascosporas

frecuentes de la enfermedad del «pie del centeno», pero puede ocasionarla también en otros cereales y en las gramíneas de los prados. Ataca el pie del tallo, desorganizando sus tejidos con su micelio y debilitándolos de tal modo, que generalmente los pies atacados se tienden, quebrados en su base, y de todos modos la nutrición es tan deficiente, que los pies mueren o se esterilizan en gran número. Se han descrito algunas facies inferiores de este hongo, pero no se han comprobado sus relaciones. Las peritecas no tienen completamente los caracteres genéricos, pues son vellosas. El tratamiento único es, después de la siega, recoger el rastrojo de raíz y quemarlo, lo cual resulta algo costoso. La *L. rusci* (Wallr.) Sacc. y la *L. ruscicola* Karst. et Har. atacan con frecuencia los «bruscos», ocasionando el secado de los cladodios; pero dada la vitalidad de esta planta de adorno, sus ataques carecen de importancia. Otras especies que se citan no son parásitas nunca, y sólo por error se las consideró así.

η) *Escolocosporos*

Género *Ophiobolus* Riess. — Se caracteriza por sus peritecas globosas, con ostíolo más o menos papilado, ascas cilíndricas, octosporas, con parafisos o sin ellos, y ascosporas largas, filiformes, algo fusoideas, hialinas o amarillentas.

Especies. — El *Ophiobolus graminis* Sacc. (fig. 67) es causa muy frecuente de la «enfermedad del pie», o *piétin*, que, como dijimos anteriormente, daña bastante a los sembrados de cereales. Cuando la enfermedad es ocasionada por la especie de que hablamos, muy bien estudiada recientemente, entre otros por Mangin y Foex, los trigos atacados presentan análogos síntomas a los que antes dijimos, y que ocasiona la *Leptosphaeria herpotrichoides* en el centeno; pero el hongo que nos ocupa, a veces, gana los entrenudos por encima del cuello, poniendo toda la parte enferma quebradiza y tendiéndose los pies muy fácilmente, quebrado el tallo en ocasiones por un simple golpe de viento. Como a la *Leptosphaeria*, se la han atribuído facies inferiores, pero sus relaciones no están comprobadas. Las ascas de esta importante especie no están acompañadas de parafisos, o éstos se disuelven muy pronto, y las ascosporas germinan, produciendo numerosas espórulas secundarias. El *Oph. herpotrichus* De Not. produce también la misma enfermedad, difiriendo de la especie anterior por sus ascas con parafisos y sus ascosporas amarillentas, las cuales germinan por un filamento que se alarga y ramifica, soldándose sus ramas con las vecinas, lo que contribuye a espesar la red que envuelve el tallo enfermo. El tratamiento es idéntico al de la *Leptosphaeria*, pero acaso no sea imposible obtener razas inmunes, pues se ha observado que las tardías resisten mejor que las precoces, y unas variedades más que otras.

Género *Dilophia* Sacc. — Las peritecas en este género están reunidas por un estroma, primero algo blanquecino, pero ennegreciendo muy pronto. Las ascosporas tienen un apéndice hialino en sus extremos.

Especies. — La *Dilophia graminis* (Fuck.) Sacc., en su facies picnídica, *Dilophospora graminis* Desm., constituye una enfermedad grave del trigo y acaso de la avena, que puede producir la pérdida total de la cosecha en la primera planta, no siendo muy temible por localizarse en pequeñas extensiones de terreno. Ataca las espigas, y, según es la infección pronto o tardía, las hace abortar o las convierte en una masa de granos aglutinados por el estroma e inútiles totalmente. Su facies ascospórica es rara y debe desenvolverse sólo en las partes ya muertas. Tiene también una facies conídica que ya describimos, el *Mastigosporium album* Riess, que se encuentra en gramíneas salvajes, y cuyos conidios tienen varios apéndices, simples o ramificados, como las espórulas de la facies picnídica. Para combatirla, según el profesor Mangin, conviene arrancar los pies enfermos y quemarlos, y si el ataque ha sido grave se segarán las hierbas en los bordes del campo, quemándolas también, para evitar el contagio de gramíneas espontáneas, de las que muchas se atacan de esta enfermedad.

θ) *Dictiosporos*

Género *Pleospora* Rabh. — Las peritecas en este género suelen ser bastante grandes, las ascas se acompañan de parafisos, y las ascosporas obscuras, tienen tabiques transversales y verticales cruzados.

Especies. — La *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabh., así como el *P. vulgaris* Niessl (fig. 68), son muy comunes en vegetales muertos, siendo algunas veces parásitas, atacando vegetales ya debilitados por cualquier otra causa, sobre todo en su facies conídica, o *Macrosporium commune* Rabh.,

que describimos en los Hifales, siendo las peritecas casi siempre saprofitas. El *P. graminum* Died., considerado como facies ascospórica del *Helminthosporium gramineum* Rabh., de que ya hablamos, es indudablemente en esta facies perjudicial para la avena, según los estudios de Ravn y de Potter. Otras especies de *Pleospora* pueden serlo también para otros vegetales, pero generalmente son saprofitas.

Género *Cucurbitaria* Gray. — Análogo al anterior, pero de peritecas reunidas en un estroma.

Especies. — Sólo excepcionalmente son parásitas, por ejemplo, la *Cucurbitaria pithyophila* (Kze.) De Not., que ataca a veces los jóvenes abe-



Fig. 68. — *Pleospora vulgaris.* Ascas con ascosporas y parafisos, y tres ascosporas aisladas



Fig. 69. — Rama de manzano atacada de *Nectria ditissima*

tos; la *C. laburni* (Pers.) Ces. et De Not., que ataca las ramillas de las «lluvia de oro» de los jardines, en su facies picnídica sobre todo; la *C. elongata* (Fr.) Gray, de las acacias blancas, y otras. Son enfermedades sin importancia alguna.

f) Hipocráceos

Contiene algunos géneros causantes de enfermedades graves de los vegetales cultivados.

Género *Nectria* Fr. — Género numeroso, con especies perjudiciales, sus peritecas se forman aisladas sobre un estroma que les sirve de base, siendo siempre de un color más o menos rojizo; las ascas son cilindráceas, octosporas, y las ascosporas hialinas, divididas por un tabique transversal.

Especies. — La *Nectria ditissima* Tul. (fig. 69) provoca los más graves chancros de los frutales, pues si bien esta enfermedad se presenta por otras

causas, y ya hablamos de alguna, nunca es como cuando los ocasiona este hongo o su facies conidiana, el *Fusarium willkommii* Lind. Generalmente la infección se verifica por alguna herida anterior; pero, una vez verificada, el chancro o herida producido por este hongo crece de día en día, las ramas se secan y las reacciones de los tejidos circundantes no logran jamás detener la marcha progresiva del mal, siendo grandes sus daños muy particularmente en los manzanos en el norte de España. La *N. cinnabarina* Tode y su facies conidiana la *Tubercularia vulgaris* Tode (1) es causa del «mal rojo» en diversos árboles, y bastante grave en el moral, en el que ocasiona daños comparables a los de la especie anterior. Otras especies parecen variedades o formas biológicas de los anteriores, o bien otros son más bien saprofitos. El tratamiento consiste en podar muy por bajo de la parte infectada, tocando la herida de la poda con coaltar, y durante el invierno hacer pulverizaciones preventivas con caldo bordelés. La quema de las ramas atacadas es de rigor.

Género *Hypomyces* Fr. — Las peritecas, aisladas, son amarillas;



Fig. 70. — Asca con ascosporas de *Melanospora damnosa*





Fig. 71. — *Claviceps purpurea*. Esclerocio, o cornezuelo de centeno, con pies de peritecas, y corte de una cabeza con peritecas

las ascas, cilindráceas, sin parafisos, y con ascosporas hialinas, fusiformes y divididas por un tabique.

Especies. — El *Hypomyces perniciosus* Magn. suele atacar las setas comestibles. Otras especies, como el *H. solani* Reinke, ataca las patatas, pero siguiendo por lo general a otras enfermedades.

Género *Melanospora* Cda. — Las peritecas son sencillas, de colores no muy vivos, a veces obscuras, pero en todos los casos carnosas, con ascas que difluyen muy pronto, dejando en libertad las ascosporas, unicelulares y obscuras.

Especies. — El *Melanospora damnosa* (Sacc. et Berl.) Lind. (fig. 70) puede ser causa del «pie negro de los trigos», desarrollándose en el cuello de los tallos, como las especies que anteriormente citamos; pero casi siem-

(1) El género *Tubercularia* Tode debe ser sustituído por *Knyaria* Kze. por existir aquél anteriormente entre los líquenes.

pre éstos no se ponen quebradizos, sino como estrangulados, los pies quedan enanos y las espigas se desarrollan mal o no se desenvuelven. Está poco extendida. El *M. stysanophora* Mattirolo y su facies conidiana el *Stysanus stemonites* (Pers.) Cda. son casi siempre saprofitos; pero por Viala se ha descrito con el nombre de *Dermatophora glomerata* Viala, como causa de la «podredumbre de la vid» en su facies conidiana, que es la ya dicha, siendo indudables sus daños en los viñedos situados en terrenos arenosos especialmente.

Género *Claviceps* Tul. — Las peritecas en este género se desenvuelven en un estroma que forma como una cabezuela al extremo de un esclerocio en forma de cuerno, seriadas y unidas en todo el contorno o superficie de la cabezuela y conteniendo ascas fusiformes alargadas, cada una con ocho ascosporas filiformes reunidas en haz.

Especies. — El *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. (fig. 71) es el productor del «cornezuelo de centeno», nombre que reciben los esclerocios, pero además ataca a otras gramíneas y aun al trigo, aunque raras veces, siendo más común en las gramíneas espontáneas el *C. microcephala* (Wallr.) Tul. Aparece bajo el aspecto de un mucílago azucarado, o ligamaza, en el interior de las envueltas florales, no tardando los órganos esenciales en cubrirse de un estroma poco denso originado por el micelio de la forma conidiana, o *Sphacelia segetum* Lév., de la que hablamos en los Tuberculariáceos, dando lugar la formación del estroma al aborto de la flor, a la que no tarda en substituir el esclerocio, desenvuelto en el estroma primitivo y cubierto de joven por la facies conidiana. El esclerocio, o cornezuelo, de todos conocido, tiene la forma de un cuerno ligeramente incurvado, blanco por dentro, más o menos purpúreo por fuera, de consistencia dura. A la primavera siguiente, a la formación del esclerocio, éste se hiende, brotando por las hendiduras pequeños mamelones que no tardan en convertirse en tallitos terminados por una cabezuela, en cuyo tejido se albergan las peritecas. Este hongo, aplicado en Obstetricia como excitante de las fibras musculares de la matriz, no causa grandes daños en los sembrados; pero el centeno, o grano atacado, es de un consumo peligrosísimo para el hombre como para el ganado, pues, a más de su acción abortiva, es un veneno activo a ciertas dosis, pudiendo en las intoxicaciones lentas ocasionar la «gangrena seca» de las extremidades. El *C. microcephala* de las gramíneas espontáneas goza de iguales nocivas propiedades. Las espigas atacadas deben separarse para aprovechar el cornezuelo en usos medicinales y quemar el resto de las espigas, y para evitar su propagación, sembrar preferentemente variedades de pocos brotes y floración uniforme y que se dé al mismo tiempo, para que los conidios no infeccionen muchas espigas. No creo imposible obtener razas inmunes.

Género *Epichloe* (Fr.) Tul. — En este género el estroma, blanquecino o amarillento, se desenvuelve alrededor de los tallos de las gramíneas, y en su superficie se encuentran hundidas las peritecas, semejantes a las del género anterior.

Especies. — La *Epichloe typhina* (Pers.) Tul. (figs. 72 y 73), o «rueca de las gramíneas», es común en las espontáneas, y, como dijimos al hablar de su facies conídica, el *Sphacelia typhina* Sacc. causa el aborto de las espigas en los pies atacados y despuebla los prados de esos vegetales, atacando a multitud de gramíneas de las utilizadas para pasto, y además el consumo de las enfermas parece ser algo nocivo al ganado. La siega, ape-



Hoja de almendro atacada de *Polystigma rubrum*, facies inferior. (Manchas rojas de los frutales)

nas iniciada la enfermedad, y la quema de la hierba, pueden detener su propagación, pero no es un tratamiento práctico.

Género *Polystigma* DC. — Este hipocráceo ataca las hojas, formando manchas en ellas de un hermoso color rojo o anaranjado,



Fig. 72. — Periteca de *Epichloe tiphina*, en el estroma, mostrando las ascas y una ascospora aislada Sobre tallo de Ballico. (Sumamente aumentada)

estroma en el que se desenvuelven primero los espermogonios o *Polystigmina* y luego las peritecas, cuyas ascas contienen ascosporas hialinas, elípticas.

Especies. — El *Polystigma rubrum* (Pers.) DC. ataca las hojas del manzano y de diversos *Prunus* espontáneos, siendo común encontrarlo en su faces inferior, o *Polystigmina rubra* (Bon.) Sacc., de la que hablamos en su lugar. El *P. ochraceum* (Wallr.) Sacc. ataca el «cerezo aliso». Los daños suelen ser escasos; pero puede combatirse, evitando la repetición del ataque, con la quema de las hojas enfermas.



Fig. 73. — *Epichloe tiphina*. Estroma con peritecas, y un asca con ascosporas

En otras regiones, fuera de las europeas, se citan otras especies de Hipocráceos nocivos a los vegetales cultivados; pero no se encuentran, como decimos, en Europa.

g) Dotideáceos

Son muy escasas las especies de esta familia perjudiciales.

Género *Phyllachora* Nitschke. — Las peritecas están excavadas en un estroma negro, conteniendo ascas cilindráceas con ocho ascosporas ovales e hialinas.

Especies.—La *Phyllachora Trifolii* (Pers.) Fuck. es muy común en su facies conidiana sobre las hojas de los tréboles, y ya hablamos de ella, o sea el *Polythrincium Trifolii* Kze., en los *Hifales*. La *Ph. Ulmi* (Desv.) Fuck. es también frecuente en las hojas de olmo, en sus facies *Dothidella Ulmi* (Duv.) Wint., *Pigottia astroidea* Berk. et. Br. y *Septoria ulmi* Fr. La *Ph. graminis* (Pers.) Fuck. y muchas especies más de este género atacan las gramíneas de los prados, pero en general causan escasos daños.

El *Dichora Onobrychidis* (DC.) Muell. se presenta en hojas de la esparceta o pipirigallo, así como en las de alverjana; pero tampoco es muy perjudicial. Por el contrario, hace no escasos perjuicios en los Estados Unidos la *Plowrigtia morbosa* (Schw.) Sacc., que enferma a las variedades cultivadas de cerezos. Otras especies de Dotideáceos tienen escasísima importancia agrícola.

En las familias de los Lofiostomáceos y de los Microtiriáceos no existen tampoco especies de importancia agrícola.

Los Laboubeniales, orden muy importante desde el punto de vista biológico, está formado por unos centenares de curiosísimas especies, que viven sobre insectos cavernícolas o que habitan sitios húmedos; pero no presentan interés alguno agrícola y el ocuparnos de ellos alargaría no poco estas páginas.

Profilaxia y terapéutica general de las enfermedades por Ascomicetos

En las enfermedades producidas en las plantas útiles por los Ascomicetos, como en todas las descritas de origen criptogámico, por regla general los pies enfermos, o al menos las partes atacadas de ellos, deben ser arrancadas y quemadas. No hay que pensar en el producto que pudieran dar esos pies o aquellas ramas, por ejemplo, pues sobre ser mínimo o acaso nulo, el daño que causan siendo focos de propagación es siempre mucho mayor que el producto que pudiera lograrse, o que se reportase de su conservación. La quema de estos restos es ineludible; nunca deben ir al estercolero ni quedar en tierra, pues de uno o de otro modo allí permanecerían las esporas de conservación para reproducir la epidemia o la enfermedad al año siguiente; hay, pues, que quemar siempre. Las heridas producidas por estas podas terapéuticas, verdadera cirugía de la Patología vegetal, deben ser lavadas con solución ácida de sulfato de hierro o de otro antiséptico eficaz y cubiertas luego por coaltar o un ungüento también antiséptico. Ya se comprende que estos medios son difíciles o imposibles de aplicar en los bosques, pero en cambio son factibles en plantíos, viveros y huertos de frutales, por ejemplo. En los casos en que la enfermedad se propague de un modo subterráneo, por cordones rizomórficos o filamentos micelianos, no nos bastará arrancar los pies enfermos; hay que impedir nuevos avances cavando fosos

circulares bastante profundos alrededor del foco de invasión reconocido como tal. El saneamiento, el dragado o drenaje del terreno, las labores profundas permitiendo la fácil aireación y secado de las tierras, contribuyen a disminuir las enfermedades, cualesquiera que sean, pues sabido es que la humedad, y sobre todo el estancamiento de ella, favorece mucho la aparición y propagación de las enfermedades ocasionadas por hongos, o en general de origen criptogámico. La disminución de los abonos azoados, el no abusar de su empleo está indicado, pues el exceso de ellos favorece las enfermedades criptogámicas. La alternativa de cultivos es un remedio radical para evitar que ciertas enfermedades se repitan todos los años. El escoger las semillas o simientes, no utilizando para siembras más que las procedentes de plantas sanas, es una medida prudente, que no debe ser olvidada. Diremos, por último, que el empleo de las irrigaciones con el caldo bordelés y de otros líquidos antisépticos puede ser eficaz y así está reconocido en la práctica para curar o disminuir al menos la intensidad en ciertas enfermedades, como en los viñedos para evitar los daños de la «podredumbre» originada por la *Guignardia Bidwellii*.

CAPÍTULO VII

BASIDIOMICETOS

1.º Morfología y biología

Los *Basidiomicetos,* como su nombre indica, se caracterizan porque sus esporas de origen sexual o *basidiosporas,* se forman sobre un pie u órgano especial, ya unicelular, ya pluricelular llamado *basidio.* El origen sexual de las basidiosporas está actualmente demostrado en todos los órdenes de basidiomicetos, gracias a los trabajos luminosos de Dangeard, Maire y multitud de micólogos que han comprobado y completado los estudios de dichos autores. Estos hongos tienen facies de reproducción asexual muchas veces, pero no faltando nunca la sexual verificada por fusión celular, presentando dos períodos, uno en que cada célula tiene dos núcleos y otro en que estos dos núcleos se fusionan, forman uno solo, que luego origina cuatro, de los que cada uno pasará a una basidiospora. Más adelante explicaremos con algún detalle esta función, pero diremos desde ahora que puede considerarse el basidio como un huevo formado por dos elementos sexuales isogamos, que son los dos núcleos. Divídense los basidiomicetos en dos grandes grupos: *Protobasidiomicetos* y *Eubasidiomicetos.* En los primeros el basidio es casi siempre tabicado, y las basidiosporas al germinar originan esporas secundarias. En los segundos el basidio es unicelular, y las basidiosporas originan micelio sobre el cual se formarán nuevos individuos.

Antes de seguir adelante en la explicación de la sexualidad de los basidiomicetos hemos de establecer claramente el significado de tres términos que ya hemos usado y que hemos de tener ocasión de repetir en el curso de este trabajo. La planta superior presenta, desde el punto de vista de su evolución nuclear tres ramas: una, de $2n$ cromosomas, o sea la *esporofita;* la segunda, en la cual se verifica la reducción y además la formación subsiguiente de los núcleos progenitores de los gametos, que es la *protoga-*

metofita, y la tercera, de *n* cromosomas, que es la gametofita. Si tomamos para ejemplo de estos estadios a criptógamas superiores, por ejemplo, los helechos, veremos que la gametofita va de la espora al arquegonio y el anteridio, o sea, como resultante el prothalo; la esporofita va del huevo a las esporas, dando la planta hojosa, y la protogametofita de la célula-madre y sus hijas hasta la separación de las esporas. En los musgos, la protogametofita es igual, así como la esporofita va también del huevo a las esporas, pero representada por el esporogonio, y la gametofita, igualmente, de la espora al arquegonio y el anteridio, representadas por el protonema y además por la planta hojosa. Es decir, que en los vegetales superiores de reproducción heterogámica, o aun isogámica diferenciada, la fecundación da origen siempre a una serie nuclear de *2n* cromosomas. No sucede lo mismo en las protofitas, pues en ellas la sexualidad es diversa, pues el núcleo del huevo en su primera división nos muestra un número *n* de cromosomas, y por las dos divisiones habituales de cuatro núcleos origina cada uno de ellos una serie con *n* cromosomas que terminan en el núcleo de una célula que se fusiona con otra aparentemente semejante, resultando nuevamente de esta fusión el huevo. Si la reproducción es heterogámica, en las protofitas, el resultado es siempre análogo, nunca se dará la serie de *2n* cromosomas, es decir, que siempre faltará la *esporofita,* no hay más estadio que el de reducción o *protogametofita* y la gametofita a *n* cromosomas. Esta reproducción sexual, como la llamó Maire, a quien seguimos en sus teorías, corresponde a los seres más inferiores, en tanto la de *2n* cromosomas, a más de los estadios de la mixia y reducción, es la fecundación de los vegetales y seres superiores. Ahora bien, en los Basidiomicetos encontramos en todos los elementos, durante la mayoría de evolución biológica, dos núcleos asociados, o sea un *Sincarion,* en cada célula, y cada uno de estos núcleos tiene 2 cromosomas. Estos dos núcleos se reúnen para formar el basidio, naciendo del sincarion o, mejor dicho, de este núcleo secundario, por mitosis conjugadas, cuatro núcleos hijos que pasan al basidio y cada uno a una basidiospora. En la primera división del núcleo único del basidio, o protobasidio, el número de cromosomas es el mismo que el de cada elemento del sincarion; hay, pues, reducción cromática. Todos los micólogos están unánimes en considerar estos fenómenos como una reproducción sexual, pero para muchos parte de la formación del sincarion, fenómeno del que más adelante hablaremos, y para otros la fusión nuclear verificada en el basidio o protobasidio es la verdadera fecundación.

2.º División

Los heterobasidos comprenden tres grupos: *Tremelales, Ustilagales* y *Uredales;* el primero, de escasa importancia agrícola, pero no así los otros dos, en los que se comprenden los hongos parásitos causantes de la «roya» y del «carbón» y «caries» de los vegetales, y que originan daños en los cultivados que se han calculado en más de mil millones de duros anuales, entre todas las cosechas del mundo civilizado. Los *Tremelales* son hongos casi en su totalidad saprofitos, gelatinosos, viviendo sobre vegetales muertos, con basidios divididos de diversas maneras, ya transversal, ya longitudinalmente. Los *Ustilagales* puede decirse son hemibasidios o basidiomicetos los más inferiores, tienen clamidosporas libres a la madurez, producidas intercalarmente por el mice-

lio, y las basidiosporas nacen en un promicelio, semejando conidios. Los *Uredales*, esencialmente parásitos, tienen un basidio dividido por tabiques y evolucionan en un ciclo de facies polimórficas.

En los *Homobasidios* encontramos tres grupos: *Faloidales*, *Gasterales* e *Himeniales;* los dos primeros poco interesantes para la agricultura, pero no así el tercero que comprende no sólo especies que sirven de alimento para el hombre, y además son objeto de cultivos, sino otras perjudiciales, unas por ser venenosas y otras a causa de los daños que suelen producir a los vegetales útiles. Los *Faloidales* son hongos terrestres, viviendo sobre el humus, naciendo envueltos en una volva, carnoso-gelatinosos, así como su himenio que es delicuescente. Los *Gasterales*, muy análogos, hasta el extremo de que, para muchos, aquéllos sólo forman una familia de éstos; tienen el himenio encerrado en un peridio o envuelta. Los *Himeniales* comprende los hongos de más talla, y más vulgarmente conocidos, y se distinguen por tener el himenio libre. Vamos a describir con algún detenimiento los que interesan al agricultor principalmente.

Los *Tremelales* no comprenden especies interesantes, pues, como dijimos, son totalmente saprofitos; así es que comenzaremos por los *Ustilagales*.

A. — Ustilagales

Los *Ustilagales* comprenden un gran número de especies que son las productoras del «carbón» o «carbuncosis» y «caries» de los vegetales, y muy temibles para los cereales. Como todos los basidiomicetos, sus células presentan dos núcleos, un sincarion, los cuales se fusionan en la espora; *probasidio* la llamó acertadamente Van Tieghem, pues de ella nace el basidio, no siempre típico en este grupo. Las células del basidio y las basidiosporas son uninucleoadas, pero, o bien dos basidiosporas se fusionan y germinan por un filamento cuyas células llevan ya dos núcleos, o sea el sincarion, o bien, si germinan aisladamente, dos células del micelio así formado se unen y queda una sola célula con el sincarion, que continuará hasta el probasidio. La formación de estos últimos es muy rápida, y los órganos atacados, que pueden ser las inflorescencias, fructificaciones, glumas, etc., se llenan bien pronto

de la masa de esporas casi siempre negruzca o muy obscura, que como polvo de carbón esparce fácilmente el aire o diseminan los insectos. Casi siempre son parásitos, pero muchas especies se adaptan fácilmente a la vida saprofita. Se dividen en dos familias: *Ustilaginá*ceos y *Tileciáceos*, caracterizada la primera por su basidio tabicado y basidiosporas laterales, y la segunda por no ser tabicado el basidio y formarse las basidiosporas terminales.

a) *Ustilaginá*ceos

Comprende un gran número de géneros en su mayoría de interés agrícola.

Género *Ustilago* (Pers.) Roussel. — Se caracteriza este género por sus esporas aisladas, pero reunidas en soros y sin estar envueltas por una falsa membrana, quedando libres a la madurez en forma de polvo.

Especies. — El *Ustilago tritici* (Pers.) Jensen, o «carbón del trigo», verifica su infección por las flores, las cuales, a pesar de ella, se desenvuelven y dan granos fértiles, pero infectados; así, pues, los procedentes de estos pies serán poco utilizables para harinas y menos para siembra, pues darán otros infectados, ya que conservan el micelio en su embrión. Las esporas de esta especie pueden infeccionar otras espigas de trigo, pero no de otros cereales, ni tampoco pies jóvenes. El hongo productor del «carbón del trigo», el *Ustilago tritici*, es muy común y no puede confundirse en modo alguno con el del tizón de dicho cereal, del que ya hablaremos, así como tampoco puede ni debe confundirse una enfermedad con la otra, pues los síntomas son muy diversos. El «carbón del trigo» se nota en los sembrados en el momento en que las espigas se forman, pues muchas de éstas aparecen cubiertas de un polvo negro, semejante al hollín, que al menor contacto cae, y él, siguiendo su desarrollo, concluye por dejar el raquis o eje de la espiga aislado, sin un grano, cubierto sólo por el polvo negro de las esporas. No hay, pues, en el «carbón» el saco o cubierta del grano lleno de esporas, sino sólo las ruinas de la espiga, que no llegó a verse completa y madura, las más veces. En muchas ocasiones se encuentran los ejes de las espigas desnudos y hasta desprovistos de ustilagosporas, que han desaparecido, caídas unas, y otras arrastradas por el viento, yendo a infectar otros pies. Debemos hacer notar que las ustilagosporas del «carbón del trigo» hacen su aparición al comenzar la formación de la espiga, cuando la flor se forma, y, pasado este período, las esporas se dispersan, pudiendo infectar una segunda y una tercera serie de espigas que se forman, desapareciendo después, pues su vitalidad, su acción infectiva, no dura más que meses. Y esto se comprende sabiendo que las ustilagosporas del «carbón del trigo» no dan nunca esporas secundarias, sino sólo tubos germinativos, que son los de infección. La vida de la espora va unida a la de las flores de las espigas, pues su modo de infección es análogo al de fecundación de los granos de polen, penetrando sus tubos germinativos a través del estilo peloso de las flores, infectando directamente el óvulo, cuyo desenvolvimiento sigue, quedando su micelio dentro

de él, y siendo esta su manera de perpetuar la especie de hongo, pues el grano así infectado dará trigo con «carbón» al ser sembrado. En cuanto a las ustilagosporas que destruyeron flores sin fecundar, o que no encontraron granos fecundados en los que alojarse, mueren, como mueren los granos de polen que cayeron a tierra, y permitieron a las ustilagosporas imitar su papel fecundador con el suyo infector.

Hay, pues, una total diferencia entre el «carbón» y el «tizón» del trigo, pero existe una semejanza, y es que el *Ustilago tritici*, como el *Tilletia tritici*, sólo puede atacar a los trigos, siendo su acción nula para los demás cereales.

El *U. hordei* (Pers.) Kell. y Swingle, del «carbón de la cebada», se comporta de igual modo que el anterior, respetando las flores y aun la envuelta del grano; pero no acontece lo mismo con el *U. nuda* (Jens.) Kell., o *U. hordei* Bref., que produce también carbuncosis de la cebada, cuyas espigas son reemplazadas totalmente por el polvo negro de las esporas. Esta especie no produce basidiosporas, sino que el basidio emite filamentos que pueden invadir las plantas muy jóvenes; ambas especies se confundieron durante bastante tiempo, creyéndose se trataba de una sola especie de hongo. Para distinguirlas se designa la enfermedad producida por el *Ustilago hordei* con el nombre de «carbón cubierto» y la originada por el *Ustilago nuda* con el de «carbón desnudo», nombres que, si no vulgares, a decir verdad, tienen fácil explicación, como vamos a ver.



Fig. 74. — *Ustilago avenae*. Espiga atacada y espora germinando y dos esporidias

El «carbón cubierto» de la cebada, el *Ustilago hordei*, puede confundirse en su apariencia, en los sembrados, con el «carbón desnudo» por un observador poco experimentado. Pero visto el sembrado, y sobre todo las espigas, de cerca y atentamente la confusión no es posible. En el *Ustilago hordei* las espigas atacadas son bastante más pequeñas que las indemnes, los granos llegan a desaparecer, quedando reemplazados por masas de esporas recubiertas por una epidermis fina, pero que deja traslucir, la negrura de ellas, la de las ustilagosporas. Las esporas germinan en medios de cultivos artificiales y, naturalmente, por un verdadero basidio dividido por tres tabiques en cuatro celdillas, que producen basidiosporas, y éstas emiten filamentos que atacan las plantulas nuevas.

El «carbón desnudo» de la cebada, el *Ustilago nuda*, es bastante semejante al del trigo, casi hasta la identidad, en sus síntomas, si no se supiera que las esporas del «carbón del trigo» no atacarán jamás a un pie de cebada del «carbón desnudo de la cebada»; tienen acción sobre el trigo, como es también conocido. Las esporas del «carbón desnudo» destruyen completamente el grano, apareciendo el polvo de las ustilagosporas a la floración. En la época de la recolección puede asegurarse que de las espigas atacadas, en la mayoría sólo quedarán los raquis y las aristas. Las ustilagosporas no dan basidiósporas, sino tubos micelianos de infección que atacan las flores y que, como en el «carbón del trigo», se alojan en los granos de cebada, transmitiéndose así la enfermedad por ellos a la próxima cosecha.

En la avena encontramos dos carbones: el «carbón desnudo», el *Ustilago avenae* (fig. 74), y el «carbón cubierto», el *Ustilago laevis*. El «carbón desnudo de la avena», el *Ustilago avenae*, aparece en las plantas, en las

que se desenvuelve como un polvo negro de hollín, y las espigas, encogidas, deformadas, denuncian la enfermedad, sobre todo si se comparan con las sanas, grandes, abiertas, normales, en una palabra, no como aquellas cuyas glumas, llenas de esporas, se aprietan contra el raquis, dando una impresión de anomalía o de deformidad, cuando no de atrofia. Esto es debido, como en un caso anterior y análogo dijimos, a que el grano normal, haciéndose pesado, cae y abre la espiga, en tanto el enfermo, lleno de ligeras esporas, se mantiene enhiesto y como pegado al eje de la espiga. Las esporas, ya maduras, se dispersan antes de la cosecha, en la época de la floración, y pueden afectar muchas espigas de las nuevas.

La siembra con granos procedentes de un campo atacado dará una nueva epidemia; pero si en la época de la siembra la temperatura es muy fría tendrá ésta poca intensidad, en tanto será grande si se hace bajo temperaturas altas y además hay alguna humedad, ya en la atmósfera, ya en el terreno. Las esporas se desenvuelven por un basidio tabicado que origina basidiosporas y conidias secundarias. Son de las más resistentes entre las ustilagosporas, calculándose pueden germinar al cabo de siete años. Las basidiosporas, o los conidios, infectan las plantulas nuevas por medio de tubos germinativos que emiten; pero la infección sólo se observa en las flores o en las últimas hojas del tallo, en las que envuelven las espigas florales, cuyas hojas son atacadas algunas veces, semejando otras especies de ustilagales.



Fig. 75. — Mazorca de maíz atacada de *Ustilago maydis*, y esporas germinando

El «carbón cubierto de la avena», el *Ustilago laevis*, es difícil de distinguir del anterior. En realidad, la distinción consiste en que en el «carbón cubierto» la espiga aparece normal casi, encerradas las esporas en su cubierta, y abriéndose sólo al desgranarse. Al microscopio las esporas del *Ustilago laevis* (Kell. et Sw.) Magn. son de membrana lisa y las del *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. rugosas.

El *Ustilago maydis* (D C.) Cda., productor del «carbón del maíz», es muy común y perjudicial, particularmente en nuestras regiones septentrionales. Sus esporas atacan a las plantas jóvenes y a las partes tiernas de las adultas; pero estos ataques son aéreos, pues por regla general sólo los conidios, producidos en el aire, son capaces de verificar la infección. Al germinar la espora produce un verdadero basidio corto y grueso (fig. 75), el cual se divide por tres tabiques en cuatro celdillas, cada una de las cuales puede producir basidiosporas, y que aun a veces se separan y producen grupos de conidios. En medios de cultivos artificiales las primitivas esporas forman ramas esporíferas que originan largas cadenas de conidios. En general, las esporas del «carbón del maíz», que se siembran con el grano, no infectan directamente la planta nueva, sino que la infección se hace por las esporas secundarias, o conidios, por encima del suelo. Difiere este carbón también mucho del tizón porque sus esporas no limitan sus daños a los granos, sino que atacan todas las partes jóvenes y tiernas de la planta, siguiendo su desarrollo y formando en todas ellas tumores frecuentemente considerables y deformes, llenos de sus esporas. Adviértense primeramente, desde luego, en las partes tiernas y jóvenes, en las axilas de las hojas al nivel de las vainas de ellas, cuando aun están unidas al tallo o caña, en la nervadura media de las hojas nuevas, en las flores tanto masculinas como femeninas. Al principio las partes atacadas palidecen, las epidermis o cutículas se inflan, formando como vejigas, y también palidecen, no

presentando coloración porque el micelio que bajo ellas se alberga, el del parásito, es hialino totalmente. Más tarde, al comenzar a formarse las esporas o ustilagosporas, las vejigas crecen, empiezan a ser verdaderos tumores, y la coloración de ellas varía, pudiendo ser, y siendo frecuentemente, roja escarlata obscura, pero concluyendo por ser blanca, porque la envuelta de las esporas se espesa, se seca, se hace apergaminada, hasta que luego, más tarde, aumentando la masa, siempre creciente, de las esporas, se adelgaza y concluye por abrirse, dejando ver la masa negruzca de las esporas, que, como puede deducirse, quedan en la superficie a merced del viento y de los agentes exteriores. Estos tumores o depósitos de esporas los vemos más comúnmente en el axila de las hojas, al nivel de las vainas, como antes dijimos, pudiendo producir deformaciones considerables; pero no es raro observarlos, ya en las espigas florales, ya en las fructíferas, o mazorcas, adquiriendo tamaños en ocasiones de una nuez, o más.

El micelio, que es uninucleoado, camina por los intersticios celulares, pero emitiendo pequeños filamentos, verdaderos chupadores, que penetran en las cavidades de las células, tomando de ellas materiales para su nutrición, pero siendo su marcha poco aparente y destructora. Al llegar a puntos favorables para la producción de esporas, como los dichos, el micelio se desenvuelve más, multiplicándose rápidamente, absorbe todos los materiales celulares que le son útiles y reemplaza, por decirlo así, los tejidos con apelotonamientos o masas micelianas. Ya dijimos que este micelio estaba formado de células uninucleoadas, pero llegado el momento de la producción de esporas en los extremos de las ramificaciones de él, se funde el tabique de las células últimas, quedando de este modo en cada cavidad última dos núcleos. Entonces, o bien esta cavidad se ensancha y redondea, o se forma una vesícula última, a la que pasan los dos núcleos, que no tardan en fusionarse, y, engruesada la pared de la vesícula, queda en disposición de desprenderse, formada de este modo la ustilagospora. Al germinar ésta, originando el basidio, éste, por particiones sucesivas, da cuatro nuevos núcleos, uno para cada división del basidio. Estos nuevos elementos engendrarán siempre elementos uninucleoados hasta reanudar el ciclo biológico.

Las esporas, apenas maduras, pueden infectar las partes tiernas del mismo pie donde nacieron, o bien de otros, si por cualquier medio son transportadas, y los medios de transporte son numerosos; y se comprenderá lo importante que es arrancar aquellas plantas en las que se observen los primeros síntomas de carbón y quemarlos inmediatamente.

El *U. tragopogonis* (Pers.) Schroet. ataca las inflorescencias de los salsifíes y escorzoneras, dañando estas plantas útiles y esterilizando los pies que invade, y el *U. cynodontis* P. Hem. es enemigo de las inflorescencias de la grama. (Fig. 76.)

Ya se comprenderá por lo dicho acerca de la manera y época en que la invasión se verifica, que el tratamiento preventivo varía según las especies, pero desde luego pueden considerarse como generales dos medidas preventivas: quemar los pies atacados y sembrar simiente totalmente sana, pues el grano procedente de planta carbuncosa dará pies carbuncosos también. Respecto a tratamiento preventivo eficaz indicaremos uno que actualmente se considera en los Estados Unidos como el más eficaz y seguro, y es el lavado de la simiente en agua a una temperatura de 68 a 86° durante cuatro a seis horas, después de tratarla durante diez minutos por el agua caliente a una temperatura uniforme de 122 a125°. Al parecer, este tratamiento no es práctico; sin embargo, una buena e inteligente voluntad aplana todos los obstáculos y hace fácil un tratamiento que hoy es el único seguro para evitar la carbuncosis de los cereales, pues los tratamientos por el sulfato de cobre o por la formalina son más caros, menos prácticos e inseguros en sus resultados. En Alemania se usan hoy máquinas especiales para este tratamiento, muy especialmente la inventada por el doctor Appel. En Dinamarca los labradores han establecido conciertos con las fábricas de cervezas y de mantecas, las cuales, disponiendo con

abundancia de agua caliente a las temperaturas deseables, se encargan de esta operación por una suma módica, a cambio de rebajas en los granos que ellas utilizan. No podemos dar más amplitud a estas noticias, que nos alejan de nuestro objeto principal.

Género *Sphacelotheca* De Bary. — Se caracteriza porque los soros cuando jóvenes están limitados por una falsa membrana. Es un género del cual se van conociendo cada día mayor número de especies, en gran parte desprendidas del género anterior, tal como lo comprendían los antiguos micólogos.



Fig. 76. — Pies de grama atacados de «carbón», *V. cynodontis* P. Henn. Las flores están abortadas y las espigas reducidas al raquis deformado

Especies. — La *Sphacelotheca Panici-miliacei* (Pers.) Bubák, causa del «carbón del mijo», ataca las inflorescencias de esta gramínea, destruyéndolas y substituyéndolas con una masa de esporas que al formarse aparecen envueltas en una tenue membrana. Las esporas germinan directamente sin formar basidiosporas, y pueden infectar inmediatamente. La *Sph. Sorghi* (Link.) Clinton ataca el panizo o saina, y puede atacar otros *Sorghum*, transformando sus flores en un cuerpo cilindráceo que sobresale de las glumas y que es una masa de esporas, envuelta al principio por una membrana finísima, que luego se desgarra para dejar en libertad las esporas, las cuales aparecen alrededor de una columnilla simple o ramificada; las esporas no emiten más que filamentos, pero éstos, que son aciculados, se disgregan y cada trozo es una espora secundaria. La *Sph. Reiliana* (Kuehn) Clinton ataca el maíz y la saina, incluyendo más o menos, en una masa la panoja; la germinación se hace por tres o cuatro células a menudo ramificadas, que forman como un promicelio y conidios. La *Sph. cruenta* (Kuehn) Bubák también ataca la saina y forma en las inflorescencias pequeños tumores rojizos.

Existen otra multitud de ustilagináceos, pero los dichos son los más interesantes para los agricultores, y en cuanto al tratamiento de todos es siempre el que indicamos en el género *Ustilago*.

Tileciáceos

Comprenden tres géneros de interés agrícola.

Género *Tilletia* Tul. — Se caracteriza por sus esporas aisladas, pero reunidas en soros pulverulentos, a la madurez, y ellas sin apéndice hialino.

Especies. — Ocupémonos en primer lugar de una muy común y perjudicial: la *Tilletia Caries* Tul. o *T. Tritici* (Bjerk.) Wint., productora de las «caries o tizón del trigo» (fig. 77), enfermedad muy conocida en diversos países y regiones con el nombre vulgar de «enfermedad del arenque». Este nombre, muy particular y gráfico, es debido a que los trigos y los granos atacados por este hongo exhalan un olor desagradable muy semejante al de la salmuera de los arenques en conserva, olor notable en los campos atacados, pero aún más en los granos, y que puede servir y sirve de guía al cultivador inteligente para el diagnóstico de la enfermedad, y, sobre todo, para huir de sembrar, y aún más de comprar granos de olor tan poco grato y tan perjudiciales. Este olor es debido a un principio volátil, pero bastante persistente, llamado *Trimetilamina*, principio idéntico al que puede extraerse de la salmuera de arenques.

La enfermedad sólo puede comprobarse en los campos cuando las espigas están bastante maduras, presentando entonces un aspecto muy diverso

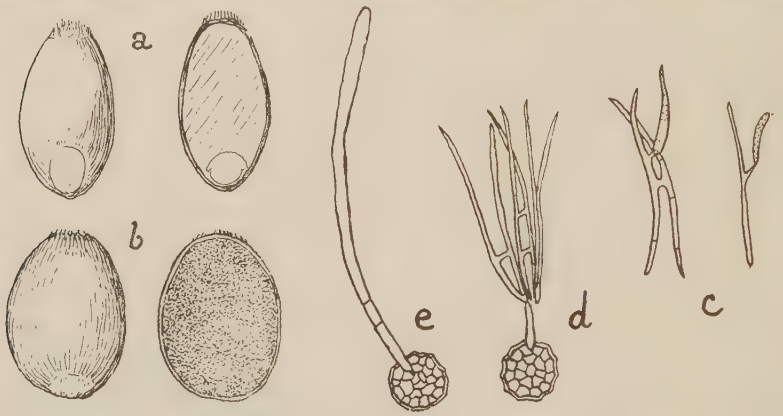


Fig. 77. — Granos de trigo: *a*, sano; *b*, atacado de caries; *e*, *d* y *c*, grados de germinación de las esporas de *Tilletia Tritici*

las atacadas de las indemnes. En tanto las últimas, creciendo en peso, tienden a inclinarse a causa de él, y amarillean según adelanta la madurez del grano, las primeras, o sean las atacadas, en las cuales las ligeras esporas llenan las cavidades de los granos, substituyendo a las substancias amiláceas, se mantienen enhiestas, verdosas, más o menos obscuras. Además, las espigas atacadas están más abiertas, porque el grano se hincha y acorta, relleno por las esporas cada vez más. Si cogemos uno de estos granos y lo apretamos, o reventamos, veremos que sólo contiene el polvo negro de las esporas, con su desagradable olor. Cada grano se ha calculado contiene de 2 a 3.000,000 de esporas, que en circunstancias favorables podrían contaminar, como fácilmente se comprende, muchos millares de pies de trigo. Sigamos ahora la vida de una de estas esporas, que puede conservar su vitalidad al menos tres años y resguardadas por la cubierta del grano, que las forma como un saco, siete u ocho, es decir, que su vida es más larga que la del grano sano, que al cabo de este tiempo apenas si germinaría más que en la proporción del 45 por 100. Las esporas que acompañan al grano sano, apenas cae en el terreno sembrado, o si ya se encuentra en él, y en condiciones favorables de humedad y temperatura, emite el basidio que a veces se ramifica y que origina las basidiosporas que veis dibujadas. Pero veamos cómo se hace esta producción de origen sexual, como en los uredales. La espora madre, llamada más científicamente *ustilagospora*, contiene a su madurez un solo núcleo, producto de la fusión de dos, exactamente como el de una teleutospora de uredal. Este núcleo

pasa al basidio y se divide en tres tiempos, originando ocho núcleos, cada uno de los cuales pasará a una basidiospora, que son las que nacen al extremo del basidio. Con frecuencia una división nuclear adicional puede dar origen a 8, 12 ó 16 basidiosporas que pueden producirse, y que son siempre uninucleoadas. Cuando las basidiosporas están completamente formadas se unen dos a dos por cortos tubos de germinación, como en figura de H, fenómeno que parece verificarse casi siempre antes de desprenderse del basidio. Después de esta fusión o unión, la basidiospora puede hacerse tabicada. Pero ¿qué ocurre con el núcleo que cada basidiospora lleva? Generalmente ambos suelen pasar a una que se hace así binucleoada, permaneciendo los núcleos en reposo, sin fusionarse. Entonces la basidiospora emite, ya tubos micelianos de invasión, ya conidios, y por división parcial de cada núcleo, cada conidio, cada nuevo elemento celular formado, lleva dos núcleos, originándose la facies diploide. Los tubos micelianos, que pueden llamarse de infección, atraviesan los tejidos jóvenes de la plantula de trigo y viven y caminan en el pie, sin causar gran daño, sin poder ser observados al exterior hasta que aparecen en la espiga.

No todos los pies son atacados, tampoco todas las espigas, ni siempre todos los granos. Existe en todos los casos una lucha entre el pie de trigo atacado y el hongo, en que éste rara vez queda dueño del campo en absoluto, pero siempre causa graves daños. El micelio originado por la basidiospora que invadió el pie de trigo, no daña al parecer gran cosa, camina por la planta con igual ligereza que ésta crece, sin robarle gran cantidad de materias nutritivas, sin trastornar su equilibrio, pasando su acción desapercibida. Sin embargo, ese micelio llega siempre a los puntos de crecimiento, y ataca la espiga apenas comenzada a formarse. Suele escapar alguna espiga del ataque, pero rara vez todas las de un mismo pie y aun en este caso la influencia del hongo se manifiesta: las espigas y los granos no son de buena calidad. Es una lucha, repetimos, entre el hongo y el trigo en que rara vez ninguno queda totalmente vencedor, pero en la que siempre pierde algo el trigo y el hongo puede dar aún una última batalla, infectando a la recolección toda la cosecha, que queda inútil para una buena siembra.

Invadida la espiga por el micelio, éste, al penetrar en el grano nuevo, se divide en multitud de ramillas cortas que se terminan en vesículas, cada una de las cuales se aisla del micelio, llevando dos núcleos, espesando su pared, que en la caries de que hablamos se ve al microscopio reticulada. En tanto los dos núcleos se fusionan en uno, que luego dará origen por particiones a los núcleos de las basidiosporas, como anteriormente dijimos.

Haremos notar algunas circunstancias que pueden tener gran importancia. Es una que el trigo de invierno resiste mejor a la infección cuanto más temprano se siembra y, en cambio, el sembrado en primavera es más atacado cuanto más pronta y prematura la siembra. La temperatura influye sin duda en las infecciones, como en el desenvolvimiento del grano sembrado, y asimismo mientras más rápidamente se desenvuelve la plantula, más probabilidades tiene de escapar del ataque, que se verifica desde la germinación de la semilla a la aparición de la primera hoja verde.

La caries o tizón de que hablamos sólo ataca el trigo candeal, al moruno, redondillo, escaña o escanda, tanto la corriente como a la menor o esprilla, es decir, a los verdaderos trigos, no pudiendo nunca atacar a ningún otro cereal. El trigo puede ser atacado por otra *Tilletia*, la *T. foetens* o *T. laevis* Kuehn, exactamente igual en sus caracteres y biología a la que acabamos de describir, de la que sólo se distingue porque sus esporas son lisas en vez de ser reticuladas. La especificidad biológica que señalamos tiene importancia, pues en un terreno infestado por la caries del trigo, podemos sembrar variando el cultivo, cualquier otro cereal, cualquier otra planta, seguros de su inmunidad a esta enfermedad. No quiere esto decir que los demás cereales no estén expuestos a enfermedades análogas: el centeno es muy frecuentemente atacado por la *Tiletia Secalis* (Cda.) Kuehn,

la cebada muy rarísimas veces por la *T. Panici*, enfermedad que aun no encontré nunca en nuestro país y no tan perjudicial tampoco como la del trigo. Diversas *Tilletia* atacan a las gramíneas de los prados, siendo muy común en ellas la *T. striaeformis* (West) Magn. que ataca las hojas, no las espigas, y que es considerada por muchos como ustilagáceo.

No queremos dejar de insistir en un daño grave ocasionado por el tizón; es que los granos atacados, saquillos como hemos dicho de millones de esporas, al desgranarse las espigas y batirse el grano, quedan en libertad al romperse la cubierta que los envolvía y cubren las superficies de los granos sanos que se convierten en portadores de gérmenes de infección. La cantidad de esporas puestas en libertad es tan grande que al verificarse las operaciones agrícolas citadas se levantan obscuras nubes de esporas por encima de los montones de granos, las cuales son arrebatadas por los vientos más o menos lejos. Si las operaciones se verifican con máquinas, éstas quedan llenas de esporas y sirven de vehículos de infección.



Fig. 78. — Caries de ballico. *Urocystis Bolivarii*

Género *Urocystis* Rabh.— Los soros en este género son pulverulentos, pero las esporas forman glomérulos de un corto número de ellas, envueltas por otras estériles (1).

Especies. — Las especies de este género son generalmente foliícolas, atacando sólo raras veces las partes foliáceas de las flores y a veces las raíces, como acontece con el *Urocystis Cepulae* Frost. o «tizón de la cebolla», poco común y dañoso, hasta ahora, en nuestro país, y que suele encontrarse formando líneas negras entre las envueltas de los bulbos, así como entre las vainas de las hojas. El *U. occulta* (Wallr.) Rabh. ataca multitud de gramíneas y aun algunas cultivadas, como el trigo y el centeno, presentándose en las hojas, pero también en las partes foliáceas de las espigas en forma de pequeñas líneas negras, a veces seriadas, sobre todo en las primeras. El *U. Bolivarii* Bub. et Frag. ataca de igual modo el ballico o ray-grass (fig. 78). El *U. Violae* (Sow.) Fisch. de las violetas, el *U. gladioli* (Req.) Sm. de los gladíolos, el *U. Anemones* (Pers.) Wint. y otros varios atacan a diversas plantas de adorno, y son muy frecuentes en hojas, pecíolos y tallos de las mismas.

Género *Entyloma* De Bary. — Se caracteriza porque sus espo-

(1) El nombre de *Urocystis* se ha reemplazado recientemente por el de *Tuburcinia* por razones de prioridad. Así, por esta nueva nomenclatura, el *Urocystis Bolivarii* es *Tuburcinia Bolivarii*, e igualmente cambian de nombre genérico las demás especies.

ras están reunidas en soros, pero en el interior de los tejidos de la planta parasitada.

Especies. — Folícolas en su mayoría, sólo se encuentran en plantas cultivadas y en algunas de jardín, pero la mayoría de las especies se ven sólo en vegetales espontáneos. Citaremos entre las más comunes el *Entyloma Ranunculi* (Bon.) Schroet que ataca a un gran número de ranunculáceas, el *E. Calendulae* (Oud.) De Bary como frecuente en la flamenquilla y otras compuestas, el *E. crastophilum* Sacc. que es perjudicial a diversas gramíneas de los prados, etc. (1).

Respecto a tratamiento de las enfermedades carbuncosas de los vegetales útiles, no existen otros que los indicados al tratar del género *Ustilago*. y como preferente por su eficacia el del agua caliente.

Las enfermedades producidas por ustigales se reconocen bien porque las partes atacadas están llenas de polvo, parecido al del carbón, que son esporas.

B.—Uredales

a) *Caracteres generales*

Constituyen un grupo importantísimo que comprende unas cinco mil especies, productoras de la «roya de los vegetales», que en ciertos años toma tal incremento, que en el Canadá, por ejemplo, se calcularon los daños producidos por la epidemia de «roya negra» de los cereales, en 1916, en algunos centenares de millones de dólares.

Son hongos de organización complicada, cuya evolución vital en los llamados *completos* se hace en cuatro facies o estadios, las cuales se pueden dar en una sola especie de planta, que son los uredales *autoicos*, o bien las facies primeras en una especie y las segundas o subsiguientes en otra, o sean *heteroicos*. Es muy corriente también ver especies que carecen de una o varias de las facies, pudiendo quedar reducidas a una sola, y son los *incompletos*. Señalaremos algunos de estos varios tipos, escogiéndolos entre los más comunes.

El causante de la «roya de los rosales» en Europa y aun en el resto del mundo, más corriente, es autoico y completo, el *Phragmidium disciflorum* (Tode) James o *Ph. subcorticium* (Schrank) Wint. Al comenzar la primavera aparecen en las hojas pequeñas manchitas redondeadas llenas de puntitos, primero anaranjados, luego obscuros, que son como saquitos formados por una tenue membrana, cuya cavidad está llena de filamentos largos y rec-

(1) Algunas de estas especies se han subdividido en otras biológicas recientemente.

tos, convergentes hacia el centro, en cuyos extremos se originan pequeñísimas espórulas que rellenando la escasa cavidad concluyen por salir por el extremo libre del saquito, que se llama picnidio, si bien suelen ser retenidas en la salida por los filamentos de que antes hablamos, perifisos o esterigmatos, así como por un líquido mucilaginoso que suelen segregar los picnidios, líquido a veces aromático y que parece atraer a ciertos insectos. Esta facies picnídica o espermogónica, no se sabe actualmente para qué sirve, suponiéndose es un órgano atrofiado que acaso fué primitivamente fecundador. Bien pronto sigue a los picnidios el desenvolvimiento en la cara inferior de las hojas, pecíolos, cálices y ramillas tiernas, de la segunda facies que aquí se llama *ceoma*, y que aparece también en el centro de manchas amarillentas, siendo cada ceoma una reunión o soro de esporas más o menos ovales con una membrana cubierta de gruesas verrugas, y desde luego sólo visibles con el microscopio, naciendo encadenadas y rodeadas o protegidas por un círculo de células en forma de masa que se llaman parafisos. En la base de estos ceomas se verifica un fenómeno de verdadera fecundación para algunos autores y de importancia indudable en la biología de estas especies. Dos filamentos unen sus extremos, reúnen sus núcleos y éstos pasan a una célula de nueva formación, o célula-madre de las ceomosporas, que es la primera en que aparece el sincarion, el cual se dará también en las esporas hijas y sucesivamente en todos los elementos que se formen. Esta facies varía según los géneros; así, en el de las *Puccinia* faltan los parafisos, y, en cambio, las células exteriores del ecidio que este nombre recibe se comprimen, se alargan y, secando, forman una capa protectora, o *peridio* (fig. 79). En otros géneros esta facies aparece en las ramas como formando gruesos sacos, y en otros el peridio, muy desenvuelto, se desgarra en lacinias de un aspecto especial. La ceomospora o ecidiospora germina por un filamento que penetra en el interior de las hojas formando un micelio sobre el que nace la tercera facies, o facies *uredospórica*, cuyas uredosporas, germinando igualmente, darán origen a la cuarta facies, o *teleutospórica*, en la que, como dijimos, se verifica la fusión de los dos núcleos del sincarion y la formación del basidio. La basidiospora procedente del basidio, y que es uninucleoada, renueva el ciclo, hasta que aparece el sincarion en la base del ecidio. Cuando el uredal es incompleto, por ejemplo, la «roya de las malvas», o *Puccinia Malvacearum* Mont., que carece de eci-

dios y de uredos, el sincarion aparece de un modo análogo, fusionándose dos de las células micelianas, formando una alargada que origina una corta cadena de celulillas binucleoadas, al extremo de cuya cadena nace la teleutospora. Cuando el uredal es heteroico, como en la «roya negra de los cereales», las facies picnídica y ecídica se dan generalmente en el «agracejo», y sus ecidiosporas van a infestar al cereal en el que se desenvuelven las facies urédica y teleutospórica. Se ha comprobado, sin embargo, que aun en localidades donde no existen agracejos pueden desarrollarse epidemias de roya, fenómeno explicado por Eriksson por su teo-

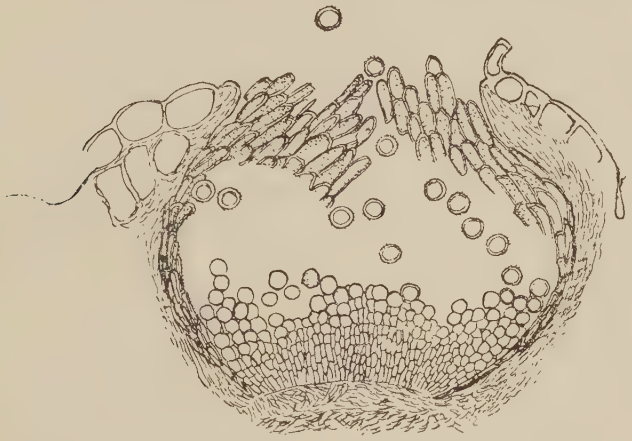


Fig. 79. — Ecidio sobre hoja de *Thapsia villosa* o «Tuero», en corte, visto con mucho aumento. *(Aecidium Thapsiae-villosae* Gz. Frag.)

ría del micoplasma, según la cual los granos conservan los gérmenes del uredal en una forma especial o *micoplasma*. Para otros, el fenómeno se explica porque las uredosporas pueden invernar y reproducir la enfermedad en el cereal, mientras que la teleutospora invernante sólo puede con sus basidiosporas infectar el agracejo. Aun existe otro fenómeno, que no puede pasarse por alto, y es que la misma especie, esta *P. graminis*, tan común en todos los cereales, no es siempre idéntica más que aparentemente, de tal modo, que las ecidiosporas que se desenvuelven en el trigo, por ejemplo, no infeccionarán la avena o la cebada; con la de la cebada no lograremos se infeccione el trigo, etc., y esto siendo totalmente idénticas. Esto es lo que se ha llamado *especies* o *formas biológicas*, de importancia suma para prevenir esta enfermedad, para lo cual hoy se trata en los Estados Unidos de obtener

razas inmunes, habiendo dado ya resultados felices algunos ensayos. No podemos alargar más estas generalidades, no obstante su inmensa importancia, y trataremos de describir los géneros y especies más interesantes para los agricultores.

b) *Géneros y especies de interés*

Género *Puccinia* Pers. — Este género es el más importante, comprendiendo él solo más de 2.000 especies. Estas pueden ser autoicas o heteroicas, completas o incompletas, pero sus teleutosporas se encuentran siempre reunidas en soros compactos o pulverulentos, y tienen dos cavidades superpuestas, sostenidas por un pedicelo más o menos largo. Cada cavidad contiene primitivamente un sincarion y, por consiguiente, a la madurez cada una originará un basidio, que a su vez dará cada uno cuatro basidiosporas.

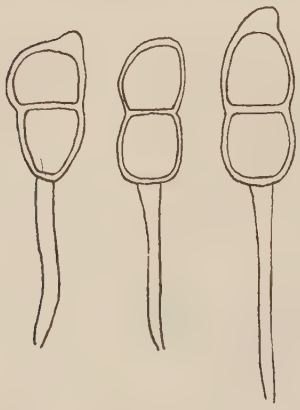


Fig. 80. — Teleutosporas de *Puccinia graminis* en hoja de cereal

Especies. — La más importante por su gran dispersión, pues es mundial, y por los daños que ocasiona es la *Puccinia graminis* Pers., productora de la «roya negra de los cereales» (fig. 80).

Las basidiosporas de esta planta se forman en la primavera, época en la cual las teleutosporas de ella, que han invernado en los tallos y hojas secas del cereal que les sirvió de huésped, y que muchas veces quedaron en los campos como restos del rastrojo, emiten sus basidios y éstos a aquéllas. Estas basidiosporas son incapaces de infectar los pies del cereal en el cual se formaron las teleutosporas madres; sólo pueden infectar las hojas de agracejo de que procedieron primitivamente, o bien las de mahonia, si ese fué el caso, pero no tampoco, indiferentemente unas u otras. Si no encuentran éstas, más tarde o más temprano, morirán. Mas en el caso afortunado para ellas en que el viento, el agua, los insectos y otro medio de transporte cualquiera las lleve sobre un pie de agracejo, la basidiospora, corpúsculo pequeñísimo de sólo algunas milésimas de milímetro, formada por un poco de protoplasma y un núcleo, emite un tubo germinativo que atraviesa la membrana externa del epidermis y las células epidérmicas, camina entre ellas y se ramifica, mediante el proceso haploide, del que ya hablamos al tratar de la generación asexual de las esporas. Desenvuelto así este micelio y efecto de él, y de su nutrición a expensas de los tejidos que lo alojan, aparecen manchas amarillentas o algo rojizas en las hojas, en cuya cara superior o haz se presentan puntitos negros o amarillentos, según su desarrollo, que son los picnidios, y poco después en la cara inferior o envés de la hoja unos grupos de pustulitas de color amarillo algo anaranjado, que son los ecidios.

Examinando al microscopio aún más detenidamente estos dos estadios

o facies, veremos que el primero está constituído por globos pequeñísimos, generalmente de un cuarto a un tercio de milímetro de diámetro, de cubierta finamente membranosa, no distinguible muchas veces de los tejidos circundantes, y nacida sobre una red más o menos densa de micelio, que no tarda en empujarlo hacia el exterior. Estos picnidios, estos pequeños globos, contienen un número enorme de finísimos filamentos, nacidos de las paredes y en cuyas extremidades, que convergen al centro, nacen muy pequeñas espórulas por estrangulación—espermacios los llaman algunos—, que se desprenden para dejar brotar otros y van acumulándose en el centro del picnidio hasta que éste no puede contener la masa de esporulillas, espórulas, esporidios o espermacios, rompiendo por una abertura a la superficie de la hoja, saliendo ellos al exterior y arrastrando los filamentos más próximos a la abertura u ostíolo, al que rodean como una corona o como formando un pincel, más o menos aglutinado o más o menos disperso y abierto. Estos filamentos exteriores y salientes han recibido el nombre de perifisos por los botánicos, atribuyéndoles algunos el papel de dispersar las esporulillas o espermacios, pero nada se sabe de cierto, sino que en la mayoría de los casos se desprenden muy pronto. En cuanto a la dispersión de los espermacios, no tiene influencia alguna en la enfermedad, pues son incapaces de germinar verdaderamente, mas que dando esporulillas aún más pequeñas, incapaces de producir micelio ni de ulterior desarrollo por falta de materia nutritiva y por imposibilidad de tomarla aun en medios nutritivos. ¿Qué papel, pues, desempeñan estos picnidios y sus espermacios en el desenvolvimiento de la «roya»? Nos es totalmente desconocido, siendo lo único cierto que, además de producir los espermacios, segregan un líquido azucarado, y en algunas especies se desprende de ellos un aroma, percibible hasta por el hombre, y que unido al primero atrae a ciertos insectos que sirven de medio de propagación no sólo de estos inútiles espermacios, sino también de las esporas originadas por los ecidios. Bueno es decir que si no en esta especie de roya, en otras muchas los picnidios primeramente desenvueltos no tardan en ser rodeados por ecidios, concéntricamente y en la misma cara de la hoja, lo que facilita la propagación de las esporas al par que la de los, para nosotros, inútiles espermacios. Digamos también que para muchos autores los picnidios son órganos fecundadores atrofiados, que perdida su primitiva función quedan en las royas como vestigios de ella, a semejanza de lo que sucede con otros órganos atrofiados que se ven en plantas, animales y aun en el hombre.

El mismo micelio, o raíz de la roya en término vulgar, que en el haz o cara superior de la hoja origina los picnidios, forma en el envés o cara inferior los ecidios; pero al formarlo sus extremos se fusionan, pasan a la fase diploide y los elementos producidos son ya binucleoados. Los ecidios aparecen primero al exterior como granitos algo mayores que los picnidios, y más amarillos que éstos; pero bien pronto rompen el epidermis y se ven en la superficie como pequeñas copas de borde muy festonado, regular o irregularmente con puntas, presentando el todo un color de un bello anaranjado algo más pálido o blanquecino en el borde festonado. En el fondo de estas copas o cúpulas, de estos ecidios, existe una capa de células ya binucleoadas, que dan origen a dos elementos, una pequeña celulilla y una espora a la que la primera sirve de sostén, por la que se ha llamado célula intermediaria, como realmente es, pues rápidamente es empujada por otra nueva espora o ecidiospora y otra célula intermediaria, repitiéndose esto de tal forma que las ecidiosporas forman como una cadena o rosario que llega pronto a la superficie, desprendiéndose y quedando entonces en libertad. Mientras permanecen unidas, la mutua presión que experimentan las hace algo poliédricas; mas ya libres se redondean, haciéndose globosas o casi globosas, y las células intermediarias han concluído por desaparecer o ser reabsorbidas, una vez terminado su papel. En el contorno o superficie interna del ecidio, al contacto mismo de los tejidos parasitados, las cadenas de ecidiosporas se sueldan o, mejor dicho, se empizarran unas con otras, tomando una forma más que poliédrica hexa-

gonal aplastada y deformándose las ecidiosporas de tal modo que la membrana por su parte exterior, en que sufre menos presión, aparece muy gruesa y la interna muy fina, aquélla como estriada o plegada y la otra como fué primitivamente, muy verrugosa, pero de verrugas finísimas, al par que desaparece el protoplasma de ellas, quedando así transparente y sólo aptas para el papel que han de jugar de protectoras de las fértiles. A esta capa, que es como una membrana de envuelta, se llama peridio y es su borde desagarrado el que forma el festón dentado de que antes hablamos.

Una vez libres las ecidiosporas, necesitan para germinar se las lleve por los distintos medios de que hablamos ya anteriormente al cereal que debe servirles de huésped; pero no se crea que cualquier cereal les es indiferente, pues las que se originaron de basidiosporas nacidas del trigo sólo en el trigo germinarán fácilmente, y con gran dificultad o nada en otro cereal; las del centeno, igualmente, así como las de avena, y esto es uno de los problemas más en estudio actualmente, pues si se hacen hipótesis más o menos creíbles respecto a la causa de estas preferencias, no nos es posible por el estudio del ecidio y de sus ecidiosporas predecir de antemano qué gramínea será atacada y cuál quedará inmune. En pocas palabras, en identidad morfológica absoluta, puede decirse existen en el agracejo varias especies, subespecies biológicas o formas biológicas, que no podemos distinguir por sus caracteres morfológicos o sistemáticos, que escapan a las clasificaciones, pero que son de una independencia indudable. Este problema de grandísima importancia científica nos ha de volver a ocupar, lo hemos visto repetirse en muchos hongos parásitos, y acaso de su estudio y verdadero conocimiento pueda lograrse el medio eficaz de evitar las royas que tan perjudiciales son.

Cuando la ecidiospora cae en terreno o planta apropiados y las condiciones atmosféricas de calor y humedad son favorables, como casi siempre acontece en la época en que aparecen, la ecidiospora germina por uno solo de los varios poros germinativos que se advierten en su membrana externa, emite un tubo miceliano más o menos largo que busca la entrada fácil de un estoma, y, ya con medios a su alcance para nutrirse, se prolonga, camina por entre los intersticios celulares, dando al interior de ellos pequeñas prolongaciones o haustorios, que toman de su clorofila, principalmente, los hidratos de carbono que precisan, y ramificándose cada vez más concluyen por formar bajo la superficie de la hoja apelotonamientos que no tardan en originar uredosporas. Estas, binucleoadas también, nacen muchas veces al extremo de pequeños pedúnculos, más largos que las células intermediarias de las ecidiosporas, pero que pudieran compararse con ellas. Mayores por regla general que las ecidiosporas, poseen dos membranas, una gruesa externa, casi siempre verrugosa o espinosa, como en la roya que nos ocupa, en la que se observan un cierto número de poros germinativos, tres o cuatro en la especie de que hablamos, y una interna que rodea o envuelve el protoplasma y los núcleos. Los uredos, es decir, la masa de uredosporas, una vez roto el epidermis que los encubría, aparece bajo el aspecto de un polvo amarillo que fácilmente arrastra el viento y que se ha llamado «roya amarilla». Las uredosporas son también esporas de propagación como las ecidiosporas; pero les es mucho más fácil encontrar medio para germinar, pudiendo hacerlo en una hoja del mismo pie en que nacieron o en otro análogo próximo, y así, cuando esta facies aparece, la epidemia se extiende con increíble rapidez y el campo sembrado del cereal atacado se ve bien pronto totalmente invadido. Mas aun, desgraciadamente para la Agricultura, poseen las uredosporas otra propiedad, y es que pueden conservar en determinadas condiciones su vitalidad durante el invierno, y a la primavera, al aparecer los pies nuevos recientemente sembrados, invadirlos y repetir la epidemia haciendo las veces de ecidiosporas, tanto más temibles cuanto que por lo temprano del ataque sus daños han de ser mucho mayores que cuando se desenvuelven tardíamente. Esto ocurre con muchas especies e indudablemente con ésta, y así se explica exista la roya aunque escasamente donde no hay agracejos, donde éstos

fueron destruídos, o en regiones donde no son conocidos, pero adonde se transportó trigo o productos y restos de ella de países donde la «roya negra del tallo» es conocida y vulgar.

El micelio que originó los uredos, llegado el fin de la vida de la planta parasitada, o mejor dicho cuando éste se aproxima, en vez de seguir produciendo uredos, origina teleutosoros, es decir, masas de esporas probasidiales de teleutosporas; la «roya negra», en una palabra. Estas esporas tienen un pie bastante largo que por lo general se cae una vez madura la teleutospora, que tiene dos cavidades, que es bicelular, conteniendo cada celdilla dos núcleos que no tardan en fusionarse, quedando dispuestos para dividirse y dar vida a los basidios y a las basidiosporas. Estas esporas de reproducción sexual son verdaderamente invernantes, poseen una membrana externa fuerte reforzada aun al nivel del poro germinativo la superior, bastante resguardado el inferior por el tabique grueso que separa las dos células y pocas contigencias atmosféricas pueden matar a estos que diremos huevos fecundados y que pueden conservar vitalidad durante años. Repítese el ciclo biológico a la primavera próxima y la especie y sus daños se perpetúan indefinidamente si no logramos atajar la vida y la propagación de este hongo.

La *P. glumarum* (Schm.) Erikss. et Henn. es tan común como la anterior en los cereales, y aun más en ciertas regiones de nuestra Península, donde se ha llamado «roya o añublo pardo» para distinguirla de aquélla, nombre justificado porque sus soros teleutospóricos, que asientan en hojas, vainas y glumas, se encuentran encerrados bajo el epidermis y tienen un color rojizo o pardusco. De esta especie, en la que se han reconocido varias formas o especies biológicas, no se conocen más que los uredos y las teleutosporas, reunidas éstas formando una masa bajo el epidermis, que sólo se rasga muy tarde y teniendo ellas un pedicelo sumamente corto y estando rodeadas de parafisos lineares parduscos.

La *Puccinia dispersa* Erikss. et Henn. o «roya parda del centeno» causa bastantes perjuicios en los sembrados de estos granos. También heteroica, forma sus ecidios en la buglosa, y otra forraginácea vulgar, el *Lycopsis arvensis*, acaso también en otras de la misma familia, como la corriente buglosa de España, la *Anchusa italica*. Las teleutosporas de esta especie, casi sentadas o con un pedicelo sumamente corto, están rodeadas de filamentos próximamente de su misma longitud y de idéntica o más obscura coloración, llamados por los botánicos parafisos y que probablemente son teleutosporas desarrolladas incompletamente por la presión hacia la periferia de las que nacen en el centro de los soros apenas posibles de contenerse bajo el epidermis y entre los tejidos de las hojas, en cuyo interior realizan casi totalmente su desenvolvimiento. Casi totalmente idéntica es la *Puccinia triticina* Erikss, «roya manchada» o «roya del trigo», la más común sobre este cereal en España, en el que causa no escasos daños si sus ataques son prematuros, muy escasos si tardíos, pero siempre ciertamente disminuyendo la vitalidad y el desarrollo de la planta, así como su fertilidad. ¿Cómo se perpetúan estas especies que no son heteroicas, al menos que nosotros sepamos? Si son heteroicas, como es probable, sus teleutosporas invernantes irán por medio de sus basidiosporas a infectar la planta intermedia; pero las plantas que nosotros conocemos mejor, el trigo y otras, son atacadas por las uredosporas que invernan también y que representan el papel de ecidiosporas en dichos casos.

La *P. simplex* (Koern.) Erikss. et Henn., común en la cebada y otros *Hordeum*, se distingue porque a más de los parafisos existen en los teleutosoros numerosas *mesosporas*, o sean teleutosporas anormales de una cavidad, que no se deben confundir con los parafisos mazudos, pues éstos son células estériles, en tanto la mesospora origina un basidio, es decir, que es un verdadero probasidio unicelular. La *P. coronifera* Kleb. o *P. Lolii* Niessl (fig. 81), muy común en la avena, así como en no pocas gramíneas espontáneas, forma sus ecidios en el espino cerval o *Rhamnus cathartica* y la *P. coronata* Cda. en el arraclán o chopera, *Rhamnus Frangula*, y los

uredos y teleutosporas en diversas gramíneas de los prados. Una y otra son muy difíciles de distinguir entre sí, caracterizadas ambas por sus teleutosporas coronadas en sus ápices por un corto número de apéndices a manera de corona, como indican sus nombres. La *P. Maydis* Bér. o *P. Sorghi* Schw. que en sus facies urédica y teleutospórica es común en el maíz, es muy rara en Europa en las picnídica y ecídica que se dan sobre las llamadas vulgarmente «acederillas» o «vinagreras», plantas bastante

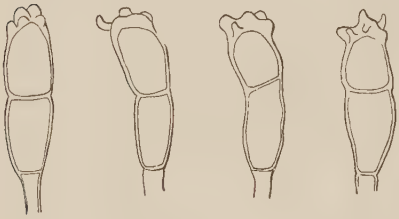


Fig. 81. — Teleutosporas de *Puccinia coronifera* en hoja de avena



Fig. 82. — Teleutosoro de *Puccinia perplexans* en hoja de *Alopecurus pratensis* o «Cola de zorro»

comunes del género *Oxalis*. Es lo cierto que sus facies superiores hacen no escaso daño en los maizales, caracterizándose bien por sus soros bastante grandes y alargados, y sus teleutosporas obscuras con pedicelo próximamente del largo de ellas. Sobre las gramíneas de los prados se dan multitud de especies de *Puccinia* autoicas y heteroicas, cuya simple enumeración alargaría estas notas; citaremos como ejemplo la *P. perplexans* Plowr. (fig. 82), con teleutosporas en la «cola de zorro» y ecidios en «ranúnculo». Pero no sólo a las gramíneas atacan las royas o añublos de este género; así, los frutales son atacados por la *P. Pruni-spinosae* Pers., cuyos soros urédicos y teleutospóricos llegan a ocasionar el secado y la caída de las hojas, y cuyos ecidios se desenvuelven en la *Anemone coronaria* y en la *Helleborus patica triloba*. La *P. Cerasi* (Bér.) Cast. también de varios frutales, no tiene ecidios conocidos y causa análogos perjuicios al ciruelo, cerezo y almendro. La *P. Porri* (Sow.) Wint., especie completa, ataca y causa graves daños a los ajos, cebollas y otras plantas del género *Allium*, y no son menores los que ocasiona la *P. Allii* (DC.) Rud. (fig. 83), que carece de ecidios. La primera, además, se caracteriza porque sus teleutosporas se acompañan de mesosporas, y la segunda de numerosos parafisos. La *P. Asparagi* (DC.) de los espárragos es también dañosa a estos vegetales en sus cuatro facies. La *P. Menthae* Pers., también completa, daña a los sembrados de «hierbabuena» y a muchas labiadas. La *P. Apii* Desm. carece de picnidios, y es algo rara, pero hace perjuicios en ocasiones a dicha planta. La *P. Tragopogi* (Pers.) Cda. (fig. 84) es perjudicial a los salsifíes en



Fig. 83. — Uredosoro de *Puccinia Allii* en hoja de cebolla



Fig 84. — Teleutosporas de *Puccinia Tragopogi* en hoja de Salsifí silvestre

todas sus facies. La *P. Violae* (Schum.) DC. suele ser bastante común en las violetas silvestres, pero rara en las cultivadas. La *P. Cichorii* (DC.) Bell. o *P. Endiviae* Pas. (fig. 85), pues ambas especies son idénticas, sólo tienen uredos y teleutosoros y causa la roya de la achicoria amarga y de la escarola. La *P. Helianthi* Schw., también incompleta, ataca las hojas de los girasoles secándolas. La *P. Vincae* (DC.) Berk. tiene picnidios, uredos y teleutosoros y causa daños a los sembrados de *Vinca*, así como al jazmín amarillo la *P. Jasmini* DC. que sólo tiene teleutosporas, y al boj la *P. Buxi* DC. también de teleutosporas únicamente, como la *P. Malvacearum* Mont. tan común y extendida en las malváceas espontáneas y cultivadas, como la malva real, y especies afines. La *P. Iridis* (DC.) Wallr., de uredos y teleutosoros, es común en los lirios espontáneos y rara en los cultivados. La *P. Ribis* DC., de teleutosoros, únicamente suele atacar los groselleros. No enumeramos más especies, ya por ser relativamente raras, ya porque causan escasos perjuicios.



Fig. 85. — Teleutosporas de *Puccinia Cichorii* en hojas de «achicoria amarga»

Género *Uromyces* Link. — Sólo se diferencia del género anterior porque sus teleutosporas tienen una sola cavidad.

Especies. — El *Uromyces Fabae* (Pers.) Schroet. causa graves daños a las habas, lentejas y otras leguminosas, así como al guisante, al que ataca aún otra roya. Es completa, pero no siempre, y su presencia en las habas parece atraer los pulgones que completan la pérdida de la cosecha (1). El *U. Trifolli* (Hedw. f.) Lév. sólo con uredos y teleutosoros ataca todas las especies de tréboles, y el *U. Trifolii-repentis* (Cast.) Lév., completo, al trébol blanco. El *U. Pisi* (Pers.) De Bary es completo, pero heteroico, formando sus ecidios en una especie de lechetrezna la *Euphorbia Cyparissias*, y sus uredos y teleutosoros en el guisante, la alverja y otras leguminosas espontáneas. El *U. Ciceris-arietini* (Grogn.) Jacz. (fig. 86) es una roya muy perjudicial para los garbanzos, pero no muy común en nuestro país. El *U. appendiculatus* (Pers.) Link, daña muy frecuentemente a las judías y otras especies próximas, cultivadas. El *U. Betae* (Pers.) Kuehn, causante de la roya de la remolacha, es una enfermedad temible para este vegetal, de cultivo tan extendido, y ataca, pero no tan frecuentemente, las acelgas; es un uredal completo. El *U. caryophyllynus* (Schrank) Wint. es perjudicial a los claveles cultivados y a muchas cariofiláceas. El *U. striatus* Schroet. ataca a las alfalfas y algunos tréboles, en sus facies superiores, formando las inferiores en la misma «lechetrezna» que la roya del guisante o *U. Pisi*. También son atacados los tréboles del campo por el *U. minor* Schroet. que carece de uredos. Las demás especies de *Uromyces* que podríamos citar sólo se dan en plantas espontáneas, o son poco comunes.



Fig. 86. — Teleutosporas y uredosporas de *Uromyces Ciceris-arietini* en hoja de «garbanzo»

Género *Zaghouania* Pat. — Es un género bastante importante

(1) La reunión de la roya y el pulgón es llamada en Andalucía «Mangla».

desde el punto de vista biológico, pues constituye el lazo de unión con los auriculariáceos. Sus teleutosporas tienen una sola cavidad, pero en la madurez el basidio se forma dentro de ellas como en los *Septobasidum*.

Especies. — Sólo existe una especie conocida en Europa y algo extendida en Cataluña, donde la encontró el profesor Caballero, y es la *Zaghouania Phillyreae* (Cke.) Pat. que ataca varias especies de olivillos; es una especie completa.

Género *Gymnosporangium* Hedw. — Sus teleutosporas son análogas a las del género *Puccinia*, pero están reunidas en soros gelatinosos, y sus ecidios se rasgan en su peridio en forma de largas lacinias, formando como un enrejado, los cuales se llamaron *Roestelia* por Rebentish.

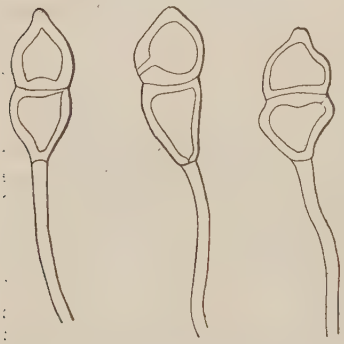


Fig. 87. — Teleutosporas de *Gymnosporangium juniperi* en rama de «enebro común»

Especies. — En general, todas las especies de este género son heteroicas con teleutosoros en ramas de *Juniperus*, a las que hinchan y deforman, y ecidios en pomáceas. El *Gymnosporangium Juniperi* Link forma sus ecidios en las hojas del cerval de los cazadores, y los teleutosporos en el enebro común (fig. 87) y en el rastreco o sabina morisca. Próximas a esta especie son el *G. Amelanchieris* Ed. Fisch. y el *G. Torminali-juniperium* Ed. Fisch., el primero con ecidios en la carrasquilla o curruñé y teleutosoros en ambos enebros también, y la segunda con ecidios en el mostajo o acerolillo, *Sorbus torminalis*, y su híbrido el *S. latifolia*, también llamado «mostajo» vulgarmente, pero dando los teleutosoros únicamente en el enebro común. El *G. juniperinum* (Linn.) Mart. forma los teleutosoros en el enebro común y el rastreco y los ecidios en el mostajo verdadero, *Sorbus Aria*, en sus híbridos, en el *S. Chamaespilus* de los Pirineos y en las hojas del manzano, a las que perjudica bastante. El *G. Sabinae* (Dicks.) Wint. es una de las especies más extendidas, y aun perjudiciales, atacando sus ecidios toda clase de perales, y sus teleutosoros toda clase de enebros. La «roya» o «añublo del peral» es una enfermedad grave, pues este ecidio no sólo ataca las hojas, las altera y mata, sino que también ataca los frutos y las ramas tiernas, deteniendo su desarrollo o matándolas, y si el ataque se verifica ya algo desenvuelto el fruto, haciéndolo imposible para el consumo. Por estas razones es enfermedad que debe combatirse seriamente, arrancando y quemando los enebros cercanos a los perales y aun procurando preservar éstos con las pulverizaciones del caldo bordelés, aplicadas muy pronto, y cuya eficacia para esta roya es indudable. El *G. confusum* Plowr. de teleutosoros en la sabina chaparra y el *Juniperus virginiana*, forma algunas veces sus ecidios en el peral común, en los membrilleros y en diversos espinos o majuelos, así como en los guillomos, pero muy raras veces ataca los perales y es poco común. El *G. clavariaeforme* (Jacq.) DC. forma sus ecidios en casi las mismas plantas que la anterior, así como en varias especies de carrasquillas y los teleutosoros en el enebro común, el rastrero y el enebro de la miera o broja, pero sólo es común en los ma-

juelos la facies ecídica. En América existen un gran número de especies de este género, algunas bastante perjudiciales, pero no han sido señaladas en Europa. La distinción de ellas se hace por el microscopio, y sirviendo de guía la planta atacada.

Género *Hemileia* Berk. et Br. — Sólo difiere del género *Uromyces* en que los pedicelos de las uredosporas salen por los estomas formando un haz característico, no conociéndose picnidios ni ecidios, y siendo poco comunes los teleutosoros.

Especies. — De las veinticuatro especies que se conocen de este género sólo se ha señalado en Europa la *Hemileia Oncidii* Griff. et Maubl. que daña algunas orquídeas de estufa de los géneros *Epidendrum* y *Oncidium*. La *H. vastatrix* Berk. et Br. que ataca a los cafetales de todas partes del mundo, es una especie temible que causa daños en ellos por valor de muchos millones de duros, y de la que debemos prevenirnos en nuestras posesiones de Fernando Poo.

Género *Triphragmium* Link. — Es un género curioso por sus teleutosporas con tres celdillas reunidas triangularmente.

Especies. — Sólo citaremos la «roya de la reina de los prados» causada por el *Triphragmium Ulmariae* (Schum.) Link (figura 88).



Fig. 88. — Teleutosporas de *Triphragmium Ulmariae* en hoja de «Reina de los prados»

Género *Phragmidium* Link. — Caracterizados porque sus teleutosporas están divididas por dos o más tabiques transversales.

Especies. — Son poco interesantes para los agricultores; citaremos como más comunes el *Phragmidium solidum* (Tode) James que ataca los rosales espontáneos y cultivados, los *Ph. violaceum* (Schultz) Wint. y *Ph. Rubi* (Pers.) Wint. de las zarzas y zarzamoras y el *Ph. Rubi-Idaei* (DC.) Karst. de las frambuesas. La roya de los rosales se combate bastante bien con el caldo bordelés, pero empleándolo apenas comienzan a brotar los rosales en primavera. Todas estas especies son autoicas y completas.

Género *Melampsora* Cast. — Se caracteriza este género porque sus teleutosporas, unicelulares, están reunidas bajo la cutícula o el epidermis, formando como capas.

Especies. — Son sumamente comunes, pero no perjudiciales para los labradores las *Melampsora* sobre las lechetreznas, o *Euphorbia*, como la *M. Helioscopiae* Wint., la *M. Euphorbiae* (Schub.) Cast. y otras (figuras 89 y 90). Las *Melampsora* sobre diversas especies de *Populus* son muy comunes, y puede decirse que todas heteroicas y perjudiciales para las hojas de estos árboles que secan y hacen caer prematuramente, pero es aún más perjudicial la facies ecídica o ceomática en la *M. pinitorqua* Rostr, la cual ataca las ramas del pino común o serrano y del pino negro cuando son jóvenes, torciéndolas y deformándolas, por lo que ha recibido

el nombre de «roya torcida» y de «añublo arqueado». Esta torsión proviene de la detención de la nutrición en la parte atacada, y llega a producir la muerte de las ramas jóvenes, causando como se comprende graves perjuicios en los pinares y aun muchos más en los viveros, pues los plantones pueden morir a consecuencia de esta roya. La facies urédica y la teleutospórica se da en varias especies de álamos, y el separar éstos de los pinos es un remedio eficaz, si es posible ponerlo en práctica. Sobre *Populus* existen otras varias *Melampsora* heteroicas (figura 91), pero con ceomas sobre plantas del campo y sólo algo perjudiciales a los álamos. Igual acontece con las diversas especies que atacan los sauces y mimbreras (fig. 92) y forman sus ecidios o ceomas en plantas espontáneas. La *M. Lini* (DC.) Tul. ataca a casi todas las especies del género *Linum*, y puede hacer daños en el lino cultivado. La *M. Quercus* (Brond.) Schroet., muy rara en España, es en realidad el *Cronartium Quercuum* (Brond.) Miyabe, y forma sus ecidios en diversas especies de *Pinus* que no son de nuestra flora, lo que explica su rareza aquí.

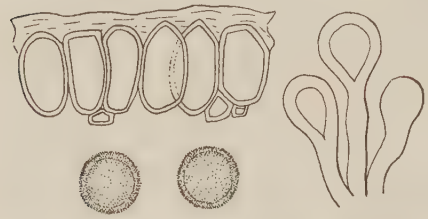


Fig. 89. — Teleutosoro, dos uredosporas y tres parafisos de uredosoro, de una *forma biológica* de *Melampsora* sobre una «Lechetrezna»

Género *Melampsoridium* Kleb. — Difiere del género anterior porque su facies ecídica no es ceomática, es decir, de esporas rodeadas de parafisos, sino peridérmica, formando como pequeños sacos de esporas.

Especies. — El *Melampsoridium betulinum* (Tul.) Kleb. forma sus uredos y teleutosoros, análogos a los de *Melampsora*, en varios abedules o alisos y las facies inferiores en el alerce, especie de abietácea no espontánea en nuestro país. El *M. Carpini* (Fuck.) Diet. no tiene facies ecídica conocida y ataca los hojaranzos.

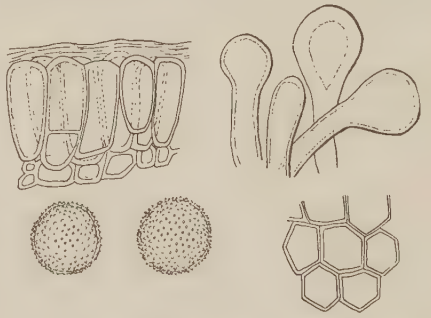


Fig. 90. — Parte de un teleutosoro, parafisos, dos uredosporas y corte transversal de otra *forma biológica* de *Melampsora* sobre «Lechetrezna»

Género *Crenartium* Fr.— En este género las teleutosporas unicelulares se reúnen formando una masa alargada que semejan vellosidades de las hojas. Los ecidios son peridérmicos.

Especies. — El *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) Wint. daña mucho en sus facies inferiores a las ramas del pino serrano, aun a las que son ya algo duras, y en las superiores a las peonias, verbenas y otras plantas de adorno y espontáneas, como las primeras dichas y el vincetoxigo, matacán, etcétera, causándolas grandes daños, siendo origen de hipertrofias, deformaciones, proliferaciones de hojas anormales, llamadas «escobas de brujas», abriendo fácil puerta de entrada a los insectos y a las temibles infec-

ciones bacterianas, así como a los micelios de los poliporáceos y de otros hongos himeniales de los que hablaremos posteriormente. El género *Cronartium* forma sus teleutosporas en las hojas de las plantas dichas sobre las que aparecen en forma de vellos o pelos largos y obscuros, verdaderas columnillas constituídas por la acumulación y superposición de multitud de teleutosporas unicelulares. Otro *Cronartium*, el *Cronartium Quercuum* ya citado, forma sus facies inferiores en multitud de especies de pinos, pero en América y el Japón, siendo apenas sólo conocidos en Europa sus uredos que parasitan con escasa frecuencia y poco daño a las encinas y a todas las especies del género *Quercus*. Es lo más probable que, transportada de América, en nuestras regiones sólo hayan podido adaptarse a vivir las uredosporas, indudablemente invernantes. El *C. ribicola* Fisch. ataca en la facies ecídica al abeto rojo, pino de los Alpes y otros que no son de nuestra flora, y en las facies superiores a diversas especies de *Ribes*, tales como el grosellero, uva espín, calderilla, casis y algunas otras especies espontáneas y cultivadas, a las que no causa gran daño, no siendo pequeños, en cambio, los ocasionados a las coníferas por sus ecidios, sobre todo en los viveros. Es muy probable esté en relación con algún *Cronartium* el *Peridermium Carpetanum* Gz. Frag., que algunos años se ve abundantemente sobre ramas jóvenes, y aun algo viejas, del pino serrano.

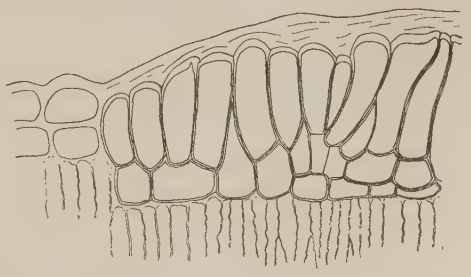


Fig. 91. — Teleutosoro de una *forma biológica* de *Melampsora* en hoja de «álamo negro»

Género *Melampsorella* Schroet. — Las teleutosporas en este género nacen en el interior de las células epidérmicas, son más o menos ovaladas y de membrana hialina, siempre unicelulares.



Fig. 92. — Teleutosoro y uredosoro de una *forma biológica* de *Melampsora* en hoja de «mimbrera»

Especies. — Es muy común en su facies urédica, dotada de un peridio como los ecidios, y más rara en la teleutospórica, la *Melampsorella Caryophyllacearum* (DC.) Schröt., que ataca en ellas a muy diversas cariofiláceas de los campos. No es muy común y falta totalmente en regiones donde existen las facies superiores, las ecídicas o peridérmicas, que atacan las hojas del pinabete, pinsapo y otras especies de *Abies* no espontáneas en nuestro país, a las que hipertrofia y deforma, ocasionando por detención de la nutrición en el punto atacado verdaderos tumores y también la formación de los manojillos de ramillas y hojas anormales llamados vulgarmente «escobas» o «escobajos de brujas». Llega, por el resquebramiento de la corteza, a producir en ella heridas, puerta abierta a toda clase de infecciones criptogámicas y muy particularmente de las bacterianas. Aun cuando en realidad los ecidios y picnidios aparecen en las hojas, su micelio vivaz penetra en las ramas

atravesando su corteza y ocasionando las alteraciones antedichas; en cuanto a las hojas, pronto secan y caen. La *M. Symphyti* (DC.) Bubák de uredos y teleutosporas en las consueldas, y señalada en ellas en Asturias por el padre Unamuno, forma sus ecidios también en el pinabete, pero sin ocasionarle tan graves daños. El único medio de combatir esta roya es arrancar las ramas enfermas y quemarlas, pues el desterrar las cariofiláceas, aparte de sus dificultades prácticas, no daría resultado, pudiendo el micelio ecidiano vivir años enteros en las ramas atacadas, reproduciendo todas las primaveras la enfermedad.

Género *Pucciniastrum* Otth. — Los uredos, así como los ecidios, que suelen faltar o no ser conocidos, tienen ambos peridio; en cuanto a las teleutosporas, se forman bajo el epidermis reunidas



Fig. 93. — Uredosoro de *Pucciniastrum Padi* en hoja de «cerezo aliso»

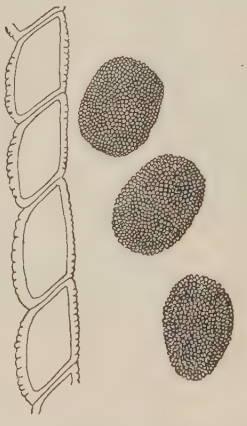


Fig. 94. — Células peridiales y ecidiosporas de *Coleosporium Senecionis* en hoja de «pino serrano»

en costras obscuras, estando tabicadas verticalemnte o en cruz, y siendo poco común el encontrarlas.

Especies. — Sólo citaremos tres especies, las cuales forman sus ecidios en las hojas y frutos del pinabete. Sobre las primeras son el *Pucciniastrum Goeppertianum* (Kuehn) Kleb. o *Calytospora Goeppertiana* Kuehn, cuyos uredos y teleutosporas—estas últimas divididas crucialmente por dos tabiques — se encuentran frecuentemente en el arándano rojo, cuyos tallos y ramas deforma, y el *P. Epilobii* (Pers.) Otth o *P. Abieti-chamaeneri* Kleb., cuyas facies superiores se dan en el laurel de San Antonio y en otras especies de *Epilobium*, rara una y otra no conocida en nuestra flora. Los ecidios del *P. Padi* (Kze. et Schm.) Diet. o *Thekopsora areolata* (Fr.) P. Magn. (fig. 93) se forman en las escamas de las piñas del abeto rojo y del abeto del Canadá o *Abies balsamea* y los uredos y teleutosporas en las hojas del árbol de la rabia o cerezo aliso. Son especies poco comunes y poquísimo perjudiciales, al menos en nuestro país.

Género *Chrysomyxa* Unger. — Las teleutosporas en este género están encadenadas, son uniceluluares, reunidas en soros primero

ceráceos, luego como aterciopelados, efecto de la inmediata germinación de las teleutosporas, y de la abundante formación de basidiosporas.

Especies. — El *Chrysomyxa Abietis* (Wallr.) Ung., sólo con teleutosporas, ataca las hojas de los pinabetes, ocasionando a veces bastantes daños en ellos en las regiones bajas y húmedas, pero no en nuestro país, donde sólo se encuentra en los Pirineos. El *Ch. Rhododendri* (DC.) De Bary, de ecidios también en hojas de pinabete y uredos y teleutosporas en hojas y ramas del burdo o talabardo, es también especie sólo pirenaica para nosotros y nada perjudicial, por su escasa propagación, no encontrándose en nuestra flora ninguna otra especie de este género que pueda interesarnos.

Género *Colcosporium* Lév. — Este género forma como un tránsito a los verdaderos basidiomicetos, pues sus teleutosporas se dividen por tres tabiques transversales, después de la división nuclear, quedando convertida en basidio, y emitiendo cada lóculo un esterigmato a cuyo extremo se forma una basidiospora. Los soros tanto urédicos como teleutospóricos son ceráceos. En cuanto a la facies ecidiana, viven en las hojas de coníferas y son peridérmicos.

Especies.— La más común es el *Colcosporium Senecionis* (Pers.) Fr. (fig. 94), cuyos uredos y teleutosoros son sumamente comunes en las especies múltiples del género *Senecio*, como la yerba cana, cachapedo, yerba lombriguera, hiedra de jardín, etc., y los ecidios en el pino serrano, pino negro y pino negro de Austria, a los que hace enfermar las hojas, sin hacer, por lo demás, grandes daños. El *C. Sonchi* Lév., de uredos y teleutosoros en la cerraja, lechuguilla y especies afines del género *Sonchus*, forma los ecidios también en hojas de pino serrano, así como el *C. Tussilaginis* (Pers.) Lév., del tusílago o uña de caballo; el *C. Campanulae* (Pers.) Lév., de las campánulas y farolillos silvestres; el *C. Euphrasiae* (Schuml.) Wint., de las eufrasias y otras plantas afines espontáneas; el *C. Inulae* (Kze.) E. Fisch., de las olivardas, conizas, etc., así como el *C. Jasioniae* (Kze.) Gz. Frag., del té de Aragón y especies próximas, y otras más que podría citar, forman igualmente, ya con seguridad, ya muy probablemente, sus ecidios en hojas de *Pinus* y más comúnmente del pino serrano, pero nunca causando grandes perjuicios.

Los demás géneros de Uredales que pudiéramos citar no son muy perjudiciales para el labrador, aunque sí muchas, atacando las plantas espontáneas, disminuyen sensiblemente los pastos y sin forma alguna de poder evitarlo en la práctica. En general, las royas hay que combatirlas sembrando simiente procedente de pies sanos, quemando las plantas enfermas o las partes atacadas, siempre que sea posible, y en algunos casos combatiéndolas directamente con las pulverizaciones cúpricas o de caldo bordelés, que suelen dar resultado, pero que no siempre pueden aplicarse ni ser prácticas.

El conocimiento y diagnóstico de las royas o añublos, relativamente fácil para el que tiene práctica, suele ser bastante obscuro y difícil a la simple vista para el que escasea de práctica y de conocimientos criptogámicos. Las royas, en la facies picnídica, se confunden fácilmente por su aspecto con los esferopsidales, y sólo una gran práctica o el microscopio pueden diferenciarlas. En la facies ecídica es mucho más fácil, pues los soros en forma de pústulas, llenas de un polvillo más o menos anaranjado, de los verdade-

ros ecidios, así como los pulverulentos y de análogo color de los ceomas, reunidos unos y otros casi siempre en grupos, se conocen a simple vista una vez observados en alguna planta, pudiendo sólo confundirse los ceomas con los uredos en ciertos casos, lo cual no tiene importancia práctica. Los uredos aparecen, como los ceomas, en soros pulverulentos, en grupos o en series lineares, pero su color más bien que anaranjado suele ser como el de la canela y aún más obscuro. Las teleutosporas, es decir, la facies de conservación, aparece, como los uredósperos, siempre de un color más o menos pardusco o negro; en ocasiones se encuentran bajo la epidermis, y son más fáciles de confundir con otros parásitos si no recurrimos al microscopio.

No siempre ni en todas las royas se presentan estos caracteres; así, la facies ecídica en los géneros *Cronartium, Coleosporium* y otros aparece en forma de saquitos pequeños o algo grandes, que al romperse irregularmente dejan escapar el polvo anaranjado que forman las esporas. En los géneros *Gymnosporangium,* por ejemplo, los ecidios toman formas raras, parecidas a cuernecillos o a vesículas desgarradas, como la roya del peral, del majuelo, etc. Las facies teleutospóricas en *Cronartium* aparecen en forma de pelos o filamentos de un color leonado en la superficie de las hojas; en *Gymnosporangium* forma lengüetas o masas gelatinosas de un color cinabrio, y en *Melamsora,* por ejemplo, siempre son subepidérmicas o subcuticulares y aparecen como manchitas poco visibles. La especie de planta parasitada nos ayudará grandemente al diagnóstico, el cual es sumamente difícil si se trata de plantas espontáneas y aún más cuando éstas se atacan, como suele acontecer, por más de una especie de roya. En general el microscopio es necesario para hacer un diagnóstico exacto de las royas, que en muchas ocasiones pueden confundirse entre sí o con otras enfermedades. El enanismo, el aborto de flores y frutos no es raro en las royas.

C. — Himeniales

Los *Himeniales*, en cuyo estudio debemos extendernos algo, comprenden seis familias, todas ellas de más o menos interés para el agricultor.

Los *Exobasidiáceos* son hongos parásitos con los basidios implantados en la matriz o planta parasitada.

Los *Teleforáceos* son hongos de himenio liso y superficial.

Los *Clavariáceos* tienen el himenio sobre masas o clávulas, simples o ramificadas.

Los *Hidnáceos* tienen el himenio recubriendo verrugas, granos o puntas.

Los *Poliporáceos* son de himenio que recubre la superficie interna de poros o canales, o bien hojuelas o láminas, leñosos.

Y, por último, los más superiores, los *Agaricáceos* recubren con su himenio láminas u hojuelas blandas, o poros formando pliegues.

a) *Exobasidiáceos*

Caracterizados, como dijimos, por sus basidios libres sobre el sustrato en que se implantan y por su parasitismo, sólo podemos comprender en esta familia un género y aun ese es dudoso se trate de un verdadero basidiomiceto. En cuanto al género *Microstoma*, ya hablamos de él en los mucedináceos, así como del género *Helostroma* que debe considerarse como sinónimo. Según las observaciones del profesor Maire y las mías, es indudable se trata de hongos imperfectos que acaso estarían mejor colocados entre los melanconiales.

Género *Exobasidium* Wor. — Parásitos produciendo las más de las veces verdaderas agallas, con basidios que originan cuatro basidiosporas.

Especies. — La más común es el *Exobasidium Vitis* (Viala et Boy.) Prill. et Delacr. o *Aureobasidium Vitis* Viala et Boy., que ataca primero las hojas de la vid y más tarde también los frutos, especie bastante perjudicial que ha sido encontrada en los viñedos de Cataluña por el profesor Caballero. Aparece primero formando pequeñas manchitas o pustulillas blancas que no tardan en secar la hoja o el fruto atacado, sobre todo en épocas calurosas y húmedas, tan frecuentes en algunas regiones viticultoras. Delacroix y Maublanc no creen se trate de un verdadero exobasidiáceo, y en efecto, por mis observaciones, creo se trata de una especie muy próxima al género *Microstoma;* pero no pienso, como dichos autores, exista semejanza alguna con ciertas formas de *Dematium.* En todo caso es un hongo poco extendido y por ello no muy perjudicial. Los *E. Vaccinii* (Fuck.) Wor., que ataca al arándano rojo en hojas, y más raramente en pecíolos y tallos, produciendo agallas de un color rojo o purpúreo; el *E. Rhododendri,* del bujo o talabardo, no ocasionan verdaderos perjuicios, por tratarse de dichas plantas poco útiles; pero en cambio ha sido importado, sin duda, de América el *E. Azaleae* Peck, que origina no escasos daños en las azaleas de nuestros jardines, deformando sus hojas y ramas. Acaso el caldo bordelés diera resultado contra esta enfermedad, a más del quemado de las ramas y hojas atacadas.

b) *Teleforáceos*

Compuesta esta familia en su mayoría de especies saprofitas, existen, sin embargo, algunas especies parásitas y perjudiciales pertenecientes a varios géneros.

Género *Corticium* Pers. — Se caracteriza por sus himenóforos sin cistidos, resupinados, a la manera de las flores de las labiadas, y basidios con cuatro esterigmatos sobre los que nacen basidiosporas coloreadas.

Especies. — El *Corticium Solani* Prill. et Delacr. es un hongo temible para la patata y acaso para otras plantas cultivadas, más aún que por los daños que causa directamente, porque facilita las infecciones por otros parásitos más perjudiciales. Su forma estéril, el *Rhizoctonia Solani* Kuehn, es muy común. Para combatirlo lo mejor es utilizar para siembra tubérculos muy sanos. (Véase «Enfermedades criptogámicas de la patata» en las cartillas agrícolas.) El *C. violaceum* Erikss. parece ser la forma fértil del *Rhizoctonia violacea* Tul., de que ya hablamos, y que ocasiona grandes daños a la remolacha (1), patata, azafrán, trébol y otras plantas cultivadas. El *C. laetum* (Karst.) Bres. ataca en América a la higuera y el manzano; pero en Europa sólo se ha observado en algunos países sobre el avellano y el aliso. Son enfermedades, como dijimos, sumamente difíciles de combatir y que se reconocen por formar en la base de los tallos y en la superficie de las raíces una especie de filtro, primero blancuzco, luego obscuro, sembrado de puntos negros, que son los esclerocios.

Género *Stereum* Pers. — El himenóforo es parcialmente libre, invertido por lo general, compuesto de muchas capas, y a veces sostenido por un pie corto. Generalmente saprofitos, son otras veces parásitos de las heridas y perjudiciales.

Especies. — El *Stereum hirsutum* (Willd.) Fr. es casi siempre saprofito, pero en ocasiones penetra por las heridas de la base de los troncos, reblandeciendo sus tejidos y apareciendo, cuando las partes atacadas están ya muertas, en forma de sombrero, con la cara superior listada y con pelos rígidos y la inferior, o fértil, lisa y amarilla. El *St. purpureum* Pers., al que se ha considerado causante de la enfermedad llamada «hojas de plomo» del ciruelo, es poco común y no siempre la dicha coloración plomiza de las hojas es debida a sus ataques al árbol. El *St. frustulosum* Fr. o *Thelephora perdix* Hart. es un parásito de las heridas bastante común en las encinas, ocasionando la formación de gomas y el ennegrecimiento primeramente; después desaparece la goma y los tejidos se deshacen y desorganizan totalmente, convirtiéndose en una especie de hilacha, concluyendo por destruirse del todo y reemplazarse por una cavidad tapizada por el micelio que continúa su obra destructora. En la cavidad, o mejor aún en el leño denudado, aparecen los receptáculos fructíferos, grisáceos e invertidos, formando a veces placas, y sobre los cuales se superponen de año en año nuevos himenios o capas himenofóricas. El *St. quercinum* Potter es menos común y menos dañoso. El embadurnamiento de las heridas con la creosota, aceite pesado de hulla o ácido fénico es el mejor tratamiento y acaso el único eficaz.

Género *Telephora* Ehrb. — Análogo, pero no formando más que una sola capa himenial, casi lisa o verrugosa.

Especies. — El *Thelephora laciniata* Pers., generalmente terrestre, puede envolver en su desarrollo la base de los árboles nuevos o de los plantones en los viveros, pudiendo llegar a matarlos. Es fácil de extirpar.

En América y otros países se han citado otros TELEFORÁCEOS como perjudiciales; pero no son conocidos en Europa como dañosos unos, o no han sido transportados otros.

(1) Enfermedades criptogámicas de la remolacha. — GONZÁLEZ FRAGOSO. R. — *Catecismos del Agricultor y del Ganadero*, núm. 16.

c) *Clavariáceos*

Casi siempre son saprofitos y sólo por excepción puede citarse alguna especie perjudicial.

Género *Typhula* Pers. — Se caracteriza por sus himenóforos mazudos o filiformes y sus basidios con cuatro esterigmatos.

Especies. — Generalmente saprofitas, sólo la *Typhula variabilis* Riess ataca las remolachas, y su micelio penetra en los tejidos de las raíces, desorganizándolos y cubriéndose, cuando las circunstancias no favorecen la aparición de la facies de fructificación, de pequeños esclerocios muy numerosos, conocidos con el nombre de *Sclerotium semen* Tode. Ataca también los espárragos y otras plantas. El *T. graminum* Karst. ataca las hojas del trigo, pero casi siempre como saprofito, a las ya secas. Se ignoran los medios de combatirlas.

Género *Caloceras* Fr. — Hongos gelatinoso-cartilagíneos, córneos al secar, verticales, a veces filamentosos, simples o ramificados, con himenio anfígeno y basidios furcados o bilobados, llevando cada lóbulo una basidiospora.

Especies. — Son saprofitas; pero el *Calocera cornea* Fr. lo he encontrado en diversas ocasiones parásito en las heridas de las cortezas de los álamos, causando en ellos bastante daño. Se reconoce fácilmente por su color anaranjado-rojizo, casi purpúreo cuando seco, y que podría hacerlo confundir con la *Tubercularia* o *Knyaria*, del chancro.

d) *Hidnáceos*

Sólo merece citarse un género del cual algunas especies son parásitas de las heridas de los árboles.

Género *Hydnum* Linn. — Se caracteriza por sus himenóforos cuticulares semejantes a cuero, o corcho, a veces leñoso y otras carnoso, redondeado, y con basidiosporas hialinas.

Especies. — El *Hydnum diversidens* Fr. penetra por las heridas en las encinas y hayas y destruye por completo el leño, como antes indicamos lo hace el *Stereum*, pero haciendo amarillear el leño, que primero aparece pardusco. Las fructificaciones aparecen en las partes muertas, formando como capas superpuestas cubiertas de espinas o aguijones, a los que recubre el himenio, el cual, como es persistente, se renueva cada año, formando capas sucesivas. El *H. Schiedermayeri* Heugler ataca a los manzanos, coloreando el leño en amarillo verdoso y desorganizando los tejidos y dando origen a cavidades en las que se desenvuelven las fructificaciones de modo

análogo a los *Stereum*. Puede atacar en Europa, y lo hace frecuentemente en América a varios árboles el *H. septentrionale* Fr. Acaso el único medio de combatir estos hongos sea el indicado contra los *Stereum*. El *Irpex fusco-violaceus* (Schrad.) Fr. *Hidnáceo*, casi coriáceo y no raro, es parásito algunas veces de los pinos, pero no causa grandes daños.

e) *Poliporáceos*

Esta familia tiene más importancia agrícola que las anteriores, siendo no escasas las especies causantes de perjuicios a los árboles, y aun a las maderas de construcción. Tienen gran semejanza con los *Agaricáceos*, sobre todo las especies que tienen sombrerillos y pie; pero aparte de otros caracteres, puede verse en todas que el himenio está siempre al descubierto, nunca encerrado por una membrana como en los *Agaricáceos* jóvenes, y que su crecimiento es sucesivo desde la base hacia el borde externo, en tanto el de los agaricáceos está limitado a la extensión de las laminillas. Algunos de los géneros, como el *Polyporus*, muy numeroso en especies, ha sido subdividido, pero no creemos necesario admitir esas subdivisiones que complican la no fácil sistemática de estos grupos de hongos, por lo que nos limitamos a admitir sólo algunos, cuyos caracteres lo diferencian de los antiguos géneros claramente.

Género *Poria* Pers. — El esporóforo es completamente resupinado, con frecuencia ampliamente extendido, los poros pequeños, redondeados y cubriendo casi toda la superficie.

Especies. — El *Poria vaporaria* Pers. o *Polyporus vaporarius* (Pers.) Fr. ataca los troncones de los pinos, pinabetes y en general a muchos árboles resinosos, no respetando tampoco las maderas de construcción. Está, sin embargo, muy poco citado en España, lo que atribuyo, más que a su escasez, a que las fructificaciones no suelen ser comunes, como lo es el micelio, que constituye en los troncos y maderas atacadas grandes manchas blancas, como algodonosas, sobre las cuales pocas veces se tiene ocasión de observar las placas himeniales. La madera o leño atacado se obscurece, toma un color pardusco y al mismo tiempo se hace ligera y quebradiza, agrietándose perpendicular, superficial y profundamente, es decir, labrándose largas y profundas hendiduras, por las que penetra el micelio, formando cordones aterciopelados muy blancos. Los discos fructíferos están invertidos, y son también blancos y muy ricos en tubos fructíferos. La *P. subacida* Pers. y otras causan daños en regiones exóticas, pero no en Europa. En España existen otras especies de *Poria*, pero sólo sobre troncos o árboles ya muertos y aun podridos. Como en general el tratamiento y prevención contra los poliporáceos es idéntico para todas las especies, sólo nos ocuparemos de él al terminar la descripción de las especies que nos interesan.

Género *Polyporus* (Mich.) Paulet. —Se comprenden en este género especies caracterizadas por ser generalmente anuales, simples o compuestas, algo gruesas, carnosas o de consistencia análoga al cuero o al corcho, con pie o inclinadas, y con los poros desenvueltos desde la base hasta el margen.

Especies. — El *Polyporus sulphureus* (Huds.) Bull. ataca, puede decirse, todos los árboles útiles, pero es siempre un parásito de las heridas, por las que penetra su micelio, tomando la madera o leño invadido una coloración amarilla algo rojiza, a la que se asemeja la que presentan sus sombrerillos, amarillo de azufre primero, luego anaranjada o algo rojiza. El color amarillento de la madera atacada es debido a una materia análoga a la goma, insoluble y amorfa; pero más tarde el sitio enfermo palidece, se agrieta, como dijimos en la *Poria vaporaria,* y el micelio blanco invade las hendiduras, penetra los tejidos y los desorganiza hasta convertirlos casi en polvo. Este hongo tiene una facies conidiana que se desenvuelve, ya en el micelio interno, ya en los receptáculos o himenios; pero además tiene otra facies o aspecto, que, formada en receptáculos especiales, se creyó fuese otro poliporáceo, y se describió con los nombres de *Ceriomyces aurantiacus* y de *Ptychogaster aurantiacus* Pat. Los sombreros en las fructificaciones normales están colocados unos sobre otros, pero reunidos por su base, ya sentados, ya algo estipitados. Cuando jóvenes son carnosos, por lo que pueden utilizarse como alimento, si bien no son bocado muy tierno nunca. En España no encuentro citado este hongo, pero creo se debe a confusión con el *Boletus sulphureus* Fr., diverso del *Boletus sulphureus* Bull., que es el que nos ocupa y que en realidad debe llamarse *Polyporus caudicinus* (Scop). Koehl. Así, pues, muchas de las citas de *Boletus sulphureus* deben atribuirse a este *Polyporus,* cuya presencia en el centro de España he podido comprobar. Las citas hechas por Lázaro de *Cladomeris sulphurea* (Schoeff.) Quélet creo deben atribuirse a esta especie, al menos en parte. El *P. squamosus* (Huds.) Fr. se encuentra en muy diversos árboles y suele causar algún daño, en particular al nogal, pero penetrando por las heridas. Los sombrerillos llegan a ser bastante grandes, casi a veces de medio metro, de consistencia carnosa, casi ocráceos, manchados, con el pie excéntricamente colocado, grueso y negruzco en la base. Es una especie poco temible, aunque algo común, pero en troncos ya muertos. El *P. hispidus* (Bull.) Fr. o *Hemiscidia hispida* Laz. es común en algunos frutales y en el nogal, pero más aún en la morera, penetrando siempre por una herida, pero llegando a internarse hasta el corazón del tronco, desorganizando los tejidos de modo tal, que bien pronto, reducidos a polvo, son reemplazados por una cavidad, y el árbol, perdida su vitalidad y resistencia, concluye por morir o el viento lo quiebra por el sitio atacado. El aparato esporífero alcanza hasta unos 25 centímetros de diámetro por 4 a 8 de grueso, amarillo, algo anaranjado primero y rojizo negruzco al fin, cubierto de cerdillas desiguales, rígidas y ásperas, a las que debe su nombre. La parte enferma se aisla por una zona pardusca llena de goma y fibrosa. El *P. borealis* Fr. ataca a los pinos y pinabetes, en las regiones montañosas, en la base de los troncos y en los árboles que han sido cortados. No está citado en España, aun cuando es probable en los Pirineos, siendo además poco temible. El *P. sistotremoides* (Alb. et Schw.) Lafar o *P. Schweinitzii* Fr. se asemeja al anterior en su acción, atacando el corazón de los pinos cortados o las extremidades de las raíces que dejan al descubierto los pinos viejos; tampoco está mencionado en España. El *P. betulinus* (Bull.) Fr. o *Ungularia betulina* Laz. es bastante común en los troncos de los abedules en todas las regiones de la Península donde se encuentra dicho árbol. Cuando el micelio penetra por una herida puede llegar a matar el árbol, disgregando y destruyendo totalmente los tejidos, que aparecen primero obscuros, al ser invadidos, y

al fin descoloridos y haciéndose polvo a la menor presión. Los aparatos esporíferos son casi globosos, de 7 a 9 centímetros de diámetro por 6 ó 7 de grueso, lisos, lampiños y de color grisáceo. Otras especies de *Polyporus* existen, pero las conocidas en nuestras regiones no son perjudiciales, fuera de las mencionadas, aun cuando en ocasiones su micelio puede perjudicar algo a los árboles sobre que se encuentran.

Género *Polystictus* Fr. — Hongos casi siempre anuales, de aparatos esporíferos más o menos coriáceos, sentados lateralmente, en forma de concha o de patela invertida. Generalmente forman como rosetones o grupos empizarrados.

Especies. — El *Polystictus versicolor* (Linn.) Fr., bastante común en nuestra Península, es alguna rara vez parásito, pero poco dañoso. Sus sombrerillos, que forman rosetas, superpuestos unos a otros, son delgados y rígidos, con la cara superior pubescente o aterciopelada, brillante, de colores variables, formando zonas concéntricas y alternadas. El *P. hirsutus* Fr. o *Polystictoides hirsutus* (Schrad.) Láz. se cita también algunas veces como parásito. Los sombrerillos en esta especie son blancuzcos, erizados de pelos rígidos en la cara superior, pardo-agrisados en la parte central y leonados en el borde. Pudieran citarse otras especies existentes en España, pero rarísimas veces son parásitas.

Género *Fomes* Fr. — Son de forma ungulada, gibosos o conoideos en su parte superior, aplanados en la inferior, viviendo bastantes años, y llegando a hacerse leñosos. Las capas fructíferas formadas de tubos constituyen estratos en la masa, que en la cara superior, asurcada, son zonas concéntricas.

Especies. — El *Fomes ignarius* (Linn.) Gill., muy común sobre diversos árboles, a los que ataca por las ramas rotas, generalmente, invadiendo el corazón y transformando los tejidos en una masa clara y fácilmente deleznable, separados de los sanos por una línea pardusca y hendiduras concéntricas, siendo, por tanto, bastante perjudicial. El aparato esporífero, ungulado, alcanza hasta 25 centímetros por 15 de grosor, como dimensiones máximas, zonado, asurcado y hasta agrietado en su cara superior, primero blanca y algodonosa, luego tomentosa, gris o algo negruzca en el centro, leonada en el borde. El *F. fomentarius* (Linn.) Fr. es el hongo yesquero o agárico de encina, tan común en todas partes y sobre diversos árboles, pero que es perjudicial muchas veces a los abedules y hayas, causando trastornos análogos a los dichos en la especie anterior. Los sombreros, que son los que dan la «yesca», se forman muy pronto y son persistentes, alcanzando hasta medio metro de diámetro por 10 ó 20 de altura, primero de color leonado en su cara superior, al fin agrisado, como enpolvado y con abundancia de zonas concéntricas. El *F. annosus* (Fr.) Cke., *Trametes radiciperda* Hart. o *Friesia annosa* (Fr.) Láz., ataca principalmente los árboles resinosos, viejos y aun jóvenes, matando estos últimos frecuentemente. Las basidiosporas penetran por las heridas en la base de los troncos o en la base de las raíces que suelen estar al descubierto; pero, una vez verificada la infección, el micelio penetra y se extiende en profundidad y en altura, pudiendo ocasionar la muerte aun de árboles grandes y viejos ya y además pudiendo propagarse fácilmente la enfermedad a los próximos por simple contacto de las raíces enfermas. Disocia y desorganiza todos los tejidos, y el micelio concluye por substituir sus elementos, originando en

su lugar una mezcla informe y deleznable de fibras micelianas y vegetales que se ha comparado con la estopa. El aparato esporífero se angosta por la base, formando como una especie de pie, y el sombrerillo, que alcanza hasta unos 15 centímetros de diámetro, se presenta aplanado, rugoso o asurcado, tuberculoso, de color caoba, sedoso primero y al fin con un revestimiento crustáceo pardo muy obscuro, algo más claro en su borde. Es uno de los poliporáceos más perjudiciales y más difíciles de combatir por atacar a las raíces. El *F. Ribis* (Schw.) Gill., *Polyporus Ribis* Pers. o *Boudiera pectinata* Láz. ataca a los groselleros, pero es rara en España. Sus aparatos esporíferos superpuestos, pequeños, a lo más de cinco centímetros, son convexos por su cara superior que primero es amarillenta, luego leonada, y al fin parda, más clara en el borde. El *F. Hartigi* All. o *F. robustus* Karts. considerado por algunos como variedad *Pinuum* Bres. del *F. ignarius*, ataca a veces los abetos, penetrando sus tejidos por las lesiones o aberturas originadas por el ecidio de la *Melampsorella caryophyllacearum*, que suele llamarse vulgarmente «caldero», en las ramas y hojas del abeto. Causa iguales daños que las anteriores en los tejidos atacados, y los caracteres son muy semejantes a los que dimos para el *F. ignarius*, pero los sombrerillos no pasan de unos diez centímetros de diámetro y al fin se hacen duros. Muy análogo también al *F. ignarius*, casi idéntico a veces, es el *F. nigricans*, Fr., *Polyporus nigricans* Fr. o *Pseudofomes nigricans* (Bull.) Láz. que suele causar trastornos y daños semejantes a los abedules y sauces, en nuestra región central y en Cataluña. El aparato esporífero, muy grueso, y de 10 a 15 centímetros de diámetro, horizontal, duro, es liso, brillante, con zonas ondeadas y color casi negro, desvaneciéndose hacia el borde, que llega a ser blanquecino. El *F. fulvus* (Linn.) Fr., *Polyporus pomaceus* Fr. o *Mensularia fulva* (Fr.) Láz. ataca a los frutales, como manzanos, ciruelos y otros árboles, y su variedad *Oleae* Hart. al olivo, causando en ellos la desorganización y aun la total destrucción de los tejidos como las especies antes citadas, y presentándose las zonas enfermas estrechas, alargadas y algo hundidas. El aparato fructífero rara vez llega a 20 centímetros, por 12 de alto, siendo, por lo general, de la mitad de estas dimensiones, presentando la cara superior casi plana, tomentosa y de color leonado, con zonas concéntricas poco marcadas y casi desapareciendo el color con el tiempo. El *F. applanatus* (Pers.) Wallr., *Poluporus applanatus* (Pers.) Wallr., o *Friesia applanata* (Pers.) Láz., destruye también los tejidos de hayas, robles, fresnos y otros árboles, con su micelio. Los aparatos esporíferos tienen de 4 a 10 centímetros de diámetro por 2 a 6 de grueso, estando generalmente superpuestos, y teniendo la cara superior ondeada, como crustácea y pulverulenta, de color casi ocráceo o algo leonado, blanqueando sobre todo en el borde; la carne es olorosa en fresco y como algodonosa. Sólo se encuentra en España en las regiones septentrional y pirenaica. Otras especies de este género que existen en nuestra flora, sólo muy excepcionalmente son parásitas.

Género *Trametes* Fr. — Los aparatos esporíferos en este género son anuales, sentados, pocas veces perennes, de consistencia coriácea, o como de corcho, con los tubos esporíferos en una sola capa. Son especies frecuentemente muy olorosas, a veces muy duras, casi leñosas entonces.

Especies. — El *Trametes Pini* (Brot.) Fr. o *Polyporus Pini* Pers., es el causante de la «podredumbre roja de los pinos», ocasionando a veces la misma enfermedad en otros árboles, como en el pinabete y el alerce. Como en otros poliporáceos, la invasión hecha por una herida penetra con el micelio hasta el corazón de los leños, extendiéndose a lo largo, y siguiendo las capas del tronco o ramas gruesas y formando como un anillo cual aquél

llas, sin respetar más que las ramas nuevas, a las que sirven de defensa la abundante resina de las heridas, lo cual acontece también en las gruesas en la otoñada, pero siempre lesionando la parte atacada de modo que la inutiliza. El aparato esporífero grueso, y cuando seco muy duro, tiene la cara superior con surcos y zonas concéntricas llenas de grandes verrugas, de coloración de parda a negruzca pero más clara en el borde; los tubos forman una sola capa amarillenta. Contra este poliporáceo lo mejor es cortar los árboles atacados, logrando así que la madera no sea totalmente sin valor y oponiéndose al mismo tiempo a la formación de los aparatos fructíferos, cuyas basidiosporas extenderán la enfermedad. El *T. suaveolens* (Linn.) Fr. ataca los sauces, ocasionándoles análogos daños, pero está poco extendido en nuestro país.

Género *Daedalea* Pers. — Los aparatos esporíferos son sentados en forma de ménsula, o repisa invertida, con poros en comunicación unos con otros, formando como un laberinto.

Especies. — La *Daedalea quercina* (Linn.) Pers., muy común en las encinas, suele verse también con alguna frecuencia en los árboles viejos de los paseos y jardines, siendo común en los de Madrid, y adquiriendo a veces bastante tamaño. Su micelio puede causar algún perjuicio, pero como en general sólo se trata de árboles viejos, no son grandes.

Género *Lenzites* Fr. — Duros y coriáceos, se presentan los aparatos esporíferos en forma de concha, con la cara inferior cóncava y cubierta de láminas radiantes, anastomosadas en forma de retículo, lo que asemeja este género a los agaricáceos.

Especies. — El *Lenzites saepiaria* (Schoeff.) Fr. es generalmente saprofito, pero ataca también las maderas de construcción perjudicándolas mucho, pues las mancha y quita dureza y resistencia, concluyendo a veces por pudrirlas. El aparato esporífero, laminar y delgado, alcanza hasta unos 8 centímetros, con la cara superior en zonas de color algo leonado y pardo, alternadas, y erizada de pelitos que siguen dichas zonas. Igual acontece con el *L. betulina* (Linn.) Fr. cuyos aparatos esporíferos difieren de los de la anterior especie porque las zonas son de varias coloraciones, crema, gris, amarillenta, ocráceas o algo parduscas. Otras especies de este género pudieran también atacar las maderas, pero no los árboles vivos.

Género *Merulius* Haller. — El aparato esporífero forma como una placa carnosa que se adhiere enteramente al soporte, levantándose algo por los bordes, abriéndose poros en la superficie, distanciados, anastomosados y formando como alvéolos de bordes sinuosos.

Especies. — El *Merulius lacrimans* (Jacg.) Fr. es el parásito más común y temible de las maderas de construcción, por lo que se ha llamado «hongo casero» y «hongo de la madera», no librándose de sus ataques ni aun la madera de encina, aun cuando sea más frecuente ataque al pino y a las maderas resinosas y blandas. El micelio penetra los tejidos en todas direcciones, coloreando la madera en amarillo-pardusco, recubriéndola de una capa miceliana parecida a tela de araña, de la que parten cordones más

gruesos, que se extienden a las paredes, o a las maderas cercanas, a las que invaden inmediatamente y segregando una substancia ácida que parece digerir la madera o disolverla. Es un hongo verdaderamente temible, de fácil propagación en las maderas recién cortadas y en los sitios húmedos, pudiendo llegar a provocar el hundimiento de los techos cuyas maderas atacó. Las fructificaciones forman placas hasta de 50 centímetros, por unos 5 de espesor, de color amarillo pálido, con bordes blancos más gruesos, a veces revueltos, en tanto el himenio reviste la cara superficial, dándola un color ocráceo y fluyendo de ella, cuando está en actividad, las gotitas de la substancia ácida de que antes hablamos. Para evitar la presentación de este hongo hay que conservar las maderas en locales muy secos y aireados, evitando el contacto con maderas viejas que pudieran ya estar contaminadas y embadurnándolas antes de usarlas con creosota, ácido fénico o aceite pesado de hulla. Si se usan para suelos y éste es húmedo, hay que interponer capas de cemento que eviten la humedad, y si las partes sobre que van a sentar las maderas lo son, hay que tomar análogas precauciones. Si el hongo aparece, hay que separar las maderas, aun las menos infeccionadas, quemarlas y reemplazarlas por maderas sometidas previamente a los antisépticos, pues todas las precauciones serán pocas contra este hongo.

Género *Boletus* Linn.—Es un género muy numeroso en especies, casi todas viviendo en tierras ricas en materias orgánicas, por lo que no son perjudiciales para los vegetales, y por el contrario muchas se utilizan como alimentos. Los sombrerillos blandos, carnosos, están sostenidos por un pie o pedicelo central, careciendo de anillo, lo que le diferencia de los agaricáceos. Los tubos recubiertos por el himenio, y muy numerosos, se desprenden con facilidad de la cara inferior del sombrerillo en la que están implantados.

Especies. — Sólo citaremos como más comunes el *Boletus edulis* Bull., o *B. esculentus* Pers. de sombrerillo parduzco o leonado y de carne blanca, muy usado para alimento, así como el *B. impolitus* Fr. ocráceo claro, aterciopelado, en el que la carne aunque blanca es amarilla bajo la cutícula. Algunas especies son venenosas como el *B. olivaceus* Schultz, algo semejante a los anteriores, pero cuya carne blanca al cortarse es dura y azulea en seguida al contacto del aire.

Aun cuando hemos indicado algún medio especial para combatir ciertos poliporáceos, a fin de evitar sus daños, en general diremos que siendo la mayoría parásitos de las heridas conviene no descuidar éstas y recubrir las de la poda, siempre que se tema el ataque de poliporáceos, con ungüentos antisépticos o linimentos preservadores. Si la infección se nota en sus comienzos, repodar y obturar las heridas nuevas con antisépticos puede detener la propagación del daño y la transmisión. En los bosques, cuando los árboles son invadidos por algunos de los poliporáceos que indicamos como muy dañosos, hay necesidad de hacer grandes cor-

tas a fin de detener la sucesiva invasión de estas plagas, y conviene tener presente también que toda enfermedad capaz de producir lesiones, ya sean insectos, ya criptógamas, abren puertas a las infecciones de este género, así como de otras clases, por lo que hay necesidad de combatirlas al mismo tiempo.

f) *Agaricáceos*

Los Agaricáceos forman un grupo muy importante, sin duda, por lo numeroso y lo común de sus especies, así como por ser muchas comestibles y por ello cultivadas y explotadas, constituyendo en algunas poblaciones un cultivo, aunque limitado, muy reproductivo. Otras especies son venenosas y pudieran confundirse con las comestibles, llegando algunas a ocasionar la muerte de los que las ingieren, en cortísimo tiempo. El aparato esporífero es generalmente un sombrerillo cuya cara inferior sirve de sostén a laminillas radiadas recubiertas por los basidios, si bien algunas veces las anastomosis de las laminillas recuerdan los poros que presentan algunos poliporáceos, en forma análoga. La verdadera diferencia con los demás himeniales es que los agaricáceos desenvuelven su parte esporífera bajo una cubierta, de pared sencilla o doble, llamada *volva* que se rompe para dejarla al descubierto, y concluye generalmente por desaparecer. Esta volva cubre unas veces todo el sombrerillo y el pie, quedando adherida en gran parte al último al romperse, y algunos trocitos, que pronto se desvanecen, sobre el primero. Otras une sólo el borde del sombrero con el pie, y en este caso queda roto en el pie y acaso algo en el borde del sombrerillo. En ambos casos los restos del velo, o volva, pueden quedar permanentes en el pie o desvanecerse y caer por completo. El pie, unido siempre al micelio, se inserta por su extremo superior en el centro de la cara inferior del sombrero, y a veces puede faltar y el aparato esporífero ser sentado o sesil. Primeramente casi la totalidad de las especies se comprendían en el género *Agaricus;* posteriormente éste se ha subdividido en otros muchos, no todos admisibles, al menos como géneros independientes. Como en su mayoría son poco perjudiciales para las plantas útiles, vamos sólo a señalar algunos géneros y especies que son un poco comunes y en algo interesantes.

Género *Schizophyllum* Fr. — El sombrerillo es casi siempre sentado, plano y con el borde encorvado, las laminillas son radiantes desde la base de él y bífidas en su borde, con el filo divergente.

Especies. — El *Schizophyllum alneum* (Linn.) Schrr. o *Sch. commune* (Linn.) Fr. es muy común en los troncos de los árboles viejos, pero algunas veces si penetra por una herida es un verdadero parásito que puede ocasionar daños, en el castaño, morera, castaño de Indias, naranjo, etc. Los sombrerillos al principio manchados de amarillo-leonado, concluyen por ser grises y tomentosos, en tanto las laminillas, en la cara inferior, primero grises, son de un rosa pardusco al fin.

Género *Lentinus* Fr. — El sombrerillo carbonoso-coriáceo es cuando joven, al menos, flexible, y las laminillas tienen el borde denticulado o desgarrado.

Especies. — El *Lentinus lepideus* Fr., no señalado en nuestra flora, pero existente en ella seguramente, ataca algunas veces las maderas de construcción, en especial las de pino. El sombrerillo de 5 a 10 centímetros suele no ser regular, presentándose a veces como abollado y casi excéntrico, de un color ocráceo pálido con escamas obscuras. El *L. triginus* Fr. es comestible y se encuentra en la región oriental de nuestra flora. El sombrerillo algo coriáceo, embudado al fin, es blanquecino con escamas pardas o amarillentas y el pedicelo es continuo con él.

Género *Panus* Fr. — Los sombrerillos son planos, insertos excéntricamente sobre el pedicelo, pudiendo éste ser casi nulo, y las laminillas de borde muy entero, desiguales y al fin coriáceas.

Especies. — El *Panus stipticus* (Bull.) Fr., hongo venenoso que acciona como un purgante drástico violento, puede ser parásito en ocasiones, si existen en el tronco heridas permitiendo la infección. El sombrerillo amarillo o de color canela, al fin agrisado, está cubierto de escamas furfuráceas, teniendo una forma arriñonada u oblonga, insertándose en un pedicelo lateral. Otras especies de nuestra flora son comestibles y nunca parásitas.

Género *Hypholoma* Fr. — Son especies reunidas generalmente en grupos cespitosos, de sombrerillo y pedicelo carnosos al principio, con las laminillas adheridas entre sí o sinuosas.

Especies. — El *Hypholoma fasciculare* (Huds.) Fr. es un hongo venenoso y purgante, que vive sobre los rizomas y se ha señalado en algún país como parásito. El pedicelo así como el sombrerillo es amarillo o anaranjado, y las laminillas de color azufrado primero, luego oliváceas y al fin pardas-purpúreas.

Género *Psilocybe* Fr. — El sombrerillo, más o menos carnoso, de margen o borde encorvado, presenta las laminillas parduscas

o purpúreas a la madurez, y el pie es tubuloso, esponjoso por dentro y cartilagíneo de consistencia.

Especies. — El *Psilocybe spadicea* (Schaff.) Fr. es a veces parásito. El sombrerillo es pardo, más claro al secar, con las laminillas densas, blanquecinas primero y al fin de color carnoso obscuro o pardusco.

Género *Pholiota* Fr. — El sombrerillo es carnoso, convexo, generalmente con escamas y las laminillas adheridas, pocas veces libres; el pedicelo carnoso con anillo membranoso fugaz.

Especies. — El *Pholiota squarrosa* Muell. es casi siempre saprofito, o sobre troncos muy viejos. El sombrerillo es azafranado, con escamas amarillas u oliváceas, al fin obscuras y revueltas, siendo de igual coloración las laminillas y el pedicelo, que es muy escamoso. El *Ph. spectabilis* Fr. suele ser parásito en las encinas, difiriendo del anterior por su pedicelo ventrudo, harinoso sobre el anillo. Es una especie comestible. Otras de este género indicadas como parásitas, algunas veces, no son conocidas en nuestra flora.

Género *Flammula* Fr. — El sombrerillo carnoso tiene el borde arrollado al principio, las laminillas están anchamente adheridas y el pie es carnoso-fibroso.

Especies. — El *Flammula alnicola* Fr. puede ser parásito de las raíces, y se reconoce por su pedicelo suberoso y sus laminillas rojizas, que exhalan olor de almendras amargas.

Género *Volvaria* Fr. — El sombrerillo carnoso está envuelto por la volva de joven, las laminillas son libres y el pedicelo diverso del sombrerillo.

Especies. — El *Volvaria speciosa* Fr., especie sospechosa de ser venenosa, se distingue por su sombrerillo gris azulado en el ápice y viscoso, con volva blanca vellosa y de olor desagradable. El *V. bombycina* (Scaff.) Quel., que por el contrario es comestible, suele ser parásito de las heridas en los árboles, y su sombrerillo es blanco o algo pardusco, cubierto de filamentos sedosos, con la volva muy amplia, blanquecina y de olor agradable.

Género *Pluteus* Fr. — El sombrerillo es carnoso, las laminillas libres y el pie articulado con el primero, careciendo de volva y de anillo.

Especies. — El *Pluteus cervinus* Schaff., a veces parásito, es comestible, y se distingue por su sombrerillo amarillo-pardusco, viscoso y acampanado, con las laminillas de color de carne y el pedicelo blanco, estriado de pardo.

Género *Pleurotus* Fr. — El sombrerillo es sentado o excéntrico sobre el pedicelo, que suele faltar en unos individuos y presentarse en otros, dentro de la misma especie.

Especies. — El *Pleurotus ostreatus* Jacq. (fig. 95), generalmente saprofito, de color pardo negruzco, luego ceniciento o rojizo, con las laminillas amarillas, es comestible. También lo es el *Pl. salignus* Schrad. muy frecuentemente parásito de las moreras, sauces y álamos, de color amarillento o de canela, aterciopelado hacia el pedicelo, que es muy corto o casi nulo, blanco y tomentoso. El *Pl. ulmarius* Bull, también comestible, parasita en ocasiones los olmos y se distingue por su sombrerillo gris o leonado, manchado de obscuro, con las laminillas blancas, anchas, escotadas o redondeadas y el pedicelo macizo, encorvado y algo excéntrico.



Fig. 95. — Grupo de *Pleurotus ostraetus* en una corteza, y dos individuos aislados

Género *Armillaria* Fr. — El sombrerillo es carnoso y continuo con el pedicelo, que es fibroso a veces con corteza cartilagínea y con anillo membranoso que se desgarra en escamas, formando círculo sin volva, y las laminillas adherentes pocas veces libres.

Especies. — La *Armillaria mellea* (Vahl.) Quel. (fig. 96) puede consi-

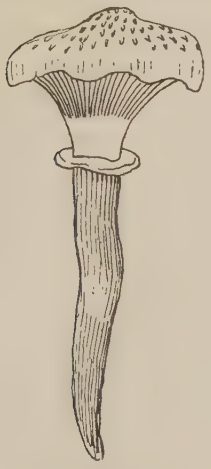


Fig. 96. — *Armillaria mellea*, individuo adulto



Fig. 97. — Rizomorfo de *Armillaria mellea* sobre una raíz de árbol. Reducido. Según Brefeld

derarse como el agaricáceo más temible de todos, para los vegetales útiles, produciendo la «podredumbre de las raíces», muy común en los bosques de encina, haya, abedul y otros y muy dañosa también en los pinares, así como para los frutales, pues acaso no respeta esta enfermedad ningún árbol útil, y ataca hasta la vid. Su acción es más superficial que la de los poliporáceos, pues nunca penetra hasta el corazón, pero en cambio desorganiza totalmente con su micelio filamentoso la corteza y las capas liberianas y del cambium. Cuando nuevos, estos filamentos micelianos forman,

más que una capa, una lámina entre la corteza y el leño, capa o lámina blanquecina, fosforescente en la obscuridad, que al envejecer se transforma en cordones ramificados o *rizomorfos* (fig. 97), de paredes gruesas y muy coloreadas. Los rizomorfos representan un papel importante en la propagación de esta enfermedad, pues no sólo se extienden por el interior de la corteza, sino que salen a su superficie, se arrastran fuera de ella y cuando encuentran nuevas raíces las penetran y contagian, volviendo entonces a tomar la forma primitiva laminar y blanquecina. De este modo de propagación, casi especial de este hongo, nace el que en los bosques invadidos los manchones de árboles atacados de «podredumbre de las raíces» son cada vez más intensos y amplios. Los aparatos esporíferos aparecen hacia el otoño, y los sombrerillos planos convexos de color leonado están cubiertos de escamas pequeñas negras y pelosas muy características, y son estriados al fin, las laminillas son agudas en los extremos y forman como un diente, en tanto el pedicelo macizo y resistente, con anillo persistente, se presenta con un color rojizo. La *A. muscida* (Schrad.) Quel. parasita el haya, pero no suele causar tanto daño y en España sólo se ha señalado en los Pirineos. Claro es que esta enfermedad hay necesidad de combatirla haciendo grandes cortas y rodeando con fosos los manchones en que se presentaron árboles invadidos. La recogida de los aparatos esporíferos, que por cierto son comestibles, aunque poco apreciados; la quema de las raíces y partes atacadas, se impone hacerlas rigurosamente, así como en lo posible el drenado del suelo, pues la humedad favorece considerablemente el desenvolvimiento de este hongo. Esta última medida y el empleo de abonos, pueden en los viñedos bastar a detener la propagación del mal, claro es que no descuidando la recogida de los aparatos esporíferos y la quema de las raíces ya enfermas.

Género *Collybia* Fr. — Los bordes del sombrerillo en este género están arrollados, al principio, las laminillas son con frecuencia sinuosas o escotadas, y el pedicelo cartilaginoso, y central, es hueco, o esponjoso, en su interior, sin anillo, o muy fugaz.

Especies. — La *Collybia velutipes* Curt., comestible, es parásita a veces en el castaño de Indias. El sombrerillo leonado, más obscuro en el centro, es viscoso, lampiño, con las laminillas amarillentas y el pedicelo aterciopelado y pardo.

Género *Mycena* Fr. — El sombrerillo es casi membranoso y estriado, en forma de campana, con borde recto y como aplicado primero a lo largo del pedicelo, que es fistuloso y delgado. Son especies muy pequeñas y frágiles.

Especies. — El *Mycenes epipterygia* (Scop.) Fr. (fig. 98), generalmente saprofito, puede ser algo perjudicial a varios árboles en ocasiones. El sombrerillo y el pedicelo son amarillos, y el primero viscoso, y pudiendo desprenderse la cutícula.

Los medios de combatir los *Agaricáceos*, poco perjudiciales todos, exceptuada la *Armillaria mellea*, se comprende fácilmente se reducen a arrancar los aparatos esporíferos y quemar las partes atacadas, siempre que sea posible. Los síntomas, salvo en la antedicha, son análogos, penetrando el micelio por los tejidos nutri-

dores y desorganizándolos totalmente. La extinción sólo puede hacerse por aparatos.

De intento hemos dejado de hablar de los hongos comestibles más comúnmente utilizados y cultivados en mayor o menor escala, ni tampoco de los venenosos, más terribles, temas, uno y otro, que sólo pueden ser tratados por su importancia en una obra especial, y que no son de interés para el agricultor en general.

Profilàxia y terapéutica general de las enfermedades por Basidiomiceto

Veamos ahora qué enseñanzas prácticas pueden deducirse del estudio que de estos hongos acabamos de hacer, siquiera haya sido muy ligeramente.

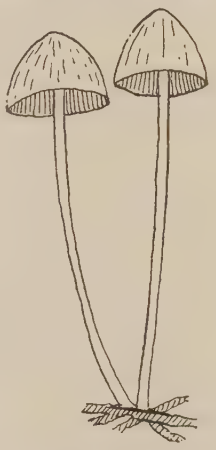


Fig. 98. — Dos individuos adultos de *Mycena epigterigia*

Puede calcularse que como mínimo las enfermedades «carbón» y «caries» de los vegetales cultivados, de que hemos hablado, causan una pérdida de 5 por 100 de la totalidad de las cosechas de cereales, cifra que en globo representa algunos millones de pesetas de quebranto para todos los labradores; esto en los años buenos en los que no hay verdaderas epidemias, y este mínimo de 5 por 100 no es sobrepujado. Sin embargo, aun en los años más benignos, desde este punto de vista hay comarcas donde el «carbón» por circunstancias especiales de la región, de su temperatura, de su humedad, de la calidad de los granos sembrados, de la época en que se hizo la siembra, el mínimo de 5 por 100 llega a una cifra mucho mayor, a veces hasta el 40 por 100 de la cosecha, y ya se comprende fácilmente la ruina que este máximo representa para esos labradores.

Puede asegurarse que las esporas de carbón y de caries de que hemos hablado sólo atacan a pies del mismo vegetal en que vivieron, es decir, de la misma especie; así, pues, un simple cambio de cultivos basta para evitar la reproducción de la enfermedad. Las esporas que más las propagan son las que llevan adheridas los granos o simientes utilizados para la siembra. Una siembra hecha con granos sanos, o al menos tratados por los desinfectan-

tes o por los lavados con agua caliente, medio hoy el más usual y económico, nos ofrecerá garantías de una cosecha sana, en tanto que, en caso contrario, la siembra verificada con granos contaminados se recolectará con una pérdida elevada.

Conviene siempre arrancar y quemar las partes atacadas o los pies enteros para disminuir la propagación, teniendo presente que, por ejemplo, el «carbón del maíz» ataca todas las partes de las plantas, el «carbón del trigo» y el de la «cebada» infectan las inflorescencias, y todos los restantes las plántulas nuevas. No podemos por falta de espacio entrar en detalles del tratamiento de los granos por los desinfectantes y por el agua caliente, asunto que bastaría para un solo capítulo.

Deseamos, sin embargo, antes de terminar este ligerísimo estudio de los basidiomicetos productores de enfermedades de las plantas, hablar algunas palabras de los no escasos daños provocados por los más perfectos, por los himeniales, principalmente.

Por lo que se refiere a las «royas» ocasionadas por los uredales, entre los medios profilácticos que se imponen, deduciéndolos de los hechos que acabamos de mostrar, es uno la necesidad evidente de destruir en las plantas heteroicas la que no nos sea útil; así, en la «roya negra» se puede y debe procurar no dejar pies de *Berberis* en las proximidades de los campos sembrados de cereales. Este medio preventivo, que siempre dió buenos resultados, se emplea hoy con muy notables en Dinamarca, por ejemplo, país en que el estudio de la Patología vegetal corre parejas con una agricultura cuidadosa, científica y perfeccionada. No siempre los ecidios serán los perseguidos; así, para evitar las «royas» que atacan a las ramas y a las hojas de los pinos trataremos de evitar en lo posible a la proximidad de ellos la existencia de «vincetóxigos» y «peonias» para las royas de las ramas, las de «yerba cana» y otras especies herbáceas para las royas de las hojas. En las royas de álamos y sauces igualmente puede tratarse de destruir la planta parasitada que no nos sea útil. Este medio elemental, no siempre fácil de aplicar en la práctica, no es sin duda un remedio radical de las royas heteroicas, pues siempre queda el peligro de la invernación de las uredosporas, y en ciertos vegetales que no son anuales, de la invernación también del micelio. Pero no es un medio profiláctico despreciable, pues ciertamente contribuye de un modo considerable a la disminución de las royas. Tan cierto es esto que en algunos países está mandada

la destrucción de las plantas que, como intermediarias de royas, se consideran perjudiciales, y en los Estados Unidos y en el Canadá no sólo está dispuesto, sino que los gobiernos o, mejor dicho, el departamento o ministerio de Agricultura de ellos destinan sumas considerables, que aquí nos parecerían fantásticas, a esa obra de saneamiento de los campos.

Otra medida eficaz, tampoco utilizada en España, es la quema de las partes de las plantas atacadas, pues en nuestro país apenas sí se quema el rastrojo superficialmente, echando por lo general los restos de vegetales enfermos al estercolero, del cual volverán convertidos en abono, más que a fertilizar los campos, a contaminar las nuevas siembras. Esto lo he visto diferentes veces, sobre todo con las royas de las leguminosas, como la de las habas, guisantes, judías, etc. Campos sembrados de habas muertas y esterilizadas por la roya los he visto primero dejar medio pudrir en la tierra misma, y luego llevar los restos al estercolero, sin pensar que esos procesos de putrefacción y de fermentación no llegan a destruir casi nunca la vitalidad de las esporas.

El escogido de semillas procedentes de plantas no atacadas, el lavado con agua caliente o con soluciones antisépticas de las generalmente empleadas no suele dar resultado eficaz en esta clase de enfermedades, pues aun cuando Eriksson ha sostenido y sostiene con persistentes razones la transmisión por las simientes de las royas, es negada por casi todos los autores, e indudablemente en la práctica no parece sea como dice el ilustre botánico y patólogo sueco.

Pero existen medidas que parecen las más eficaces de todas para evitar las royas, y es el empleo de semillas de maduración pronta y sembrarlas lo más pronto posible, empleando para ello simientes procedentes de razas o variedades que gocen de estas propiedades. Actualmente se trata de obtener mediante las selecciones hechas según los conocimientos mendelianos de obtener razas que sean verdaderamente inmunes para la roya, así como otras de maduración rápida, pues de este modo se obtendrá mejor resultado, recolectado el grano antes de que la roya termine su destructora obra.

La elección de terreno no es indiferente. Es necesario evitar los terrenos húmedos, sobre todo, si no se pueden drenar fácilmente, pues en ellos la preparación de la tierra para la siembra no puede hacerse fácilmente, y, además, de sembrarse tardía-

mente, la humedad forma como una capa fría que retarda la germinación, perjudicando también estos terrenos húmedos porque escasean de aire, y éste es sumamente necesario al desenvolvimiento del sistema de raíces, sin cuyo perfecto desarrollo la planta no puede crecer fuerte y vigorosa. El perfecto labrado del terreno antes de la siembra, realizado de tal modo que la aireación, la evaporación, el calor y, por consiguiente, la perfecta germinación y desarrollo sean facilitados, es medio en todo caso necesario y que también contribuye a evitar los daños de las royas, así como una buena limpieza de las malas hierbas.

Ya dijimos que ciertas royas atacan a determinadas plantas y no a otras, constituyendo especies biológicas que no pueden distinguirse morfológicamente. Este conocimiento hace pensar en que una simple variación de cultivo evitará eficazmente la repetición de una epidemia determinada de roya. ¿Pero por qué existe esta diferenciación biológica en hongos totalmente idénticos en su morfología? Dos hipótesis pueden explicarlo. Según unos, las especies plurívoras en su origen, por circunstancias que no podemos determinar exactamente, se adaptaron a vivir sobre una o algunas de ellas, y a consecuencia de la prolongación de esta adaptación perdieron la facultad de vivir o parasitar sobre otras. Según otros, ha ocurrido a la inversa: las formas ancestrales de las actuales plurívoras habitaron sobre una sola especie, la lucha por la existencia las hizo vivir sobre otras análogas de igual género o al menos lo más próximas posible. Aun es posible pensar si ciertas especies al menos fueron en su principio simples saprofitas y llegaron a adaptarse a la vida parasitaria sobre una determinada especie, sufriendo algún cambio en su organización por consecuencia de este cambio de vida prolongado, que no les permite parasitar más que a aquella determinada especie.

Es lo cierto que un cambio de cultivo suele ser necesario no sólo para evitar la roya, sino también porque el cultivo continuado de una determinada especie parece agotar el suelo, facilitar el desarrollo de malas hierbas, retardar la germinación y el desenvolvimiento de las plantas que vienen sembrándose, y al mismo tiempo hacen que éstas sean de no robusta organización e incapaces por ello de defenderse contra los ataques de causa de enfermedad.

Creemos haber dicho lo más esencial respecto al tratamiento

profiláctico de las royas, ya que el curativo o terapéutico no existe, así como respecto a la complicada y curiosa organización de los hongos que las originan, y ya nos hemos ocupado del carbón y de la caries de los vegetales, de sus hongos productores y de los daños que originan basidiomicetos superiores a los que pertenecen las sabrosas y tan buscadas setas.

¿A qué medidas de defensa puede apelarse contra los daños y enfermedades causadas por los himeniales? Siendo como son casi siempre parásitos primeramente de las heridas, y éstas las puertas de infección, hay que desinfectarlas cuidadosamente, aun las de la poda si hay peligro probable de ataque. Cuando la infección se ha producido, hay, como vulgarmente se dice, que «cortar por lo sano», repodar bajo y desinfectar las nuevas heridas de un modo tal que no permita nueva infección de himeniales ni de otros hongos parásitos, ni de bacterias. Las partes atacadas que se corten y todas las enfermas que deben ser arrancadas, hay que quemarlas para destruir los gérmenes de otras nuevas infecciones.

Las maderas de construcción se bañan hoy generalmente con soluciones antisépticas, con lo cual, y con evitar estén en atmósferas templadas y húmedas, podrán preservarse del *Merulius lachrymans*. En las bodegas donde estas condiciones atmosféricas son constantes y el *Merulius* y otros hongos huéspedes constantes y dañinos de ellas, el bañado externo de barricas y maderas con soluciones antisépticas es de verdadera necesidad y grandísima utilidad.

En cuanto a las arboledas y bosques donde se presenta la *Armillaria mellea*, los medios son más costosos y difíciles, pero se imponen los sacrificios si queremos salvarlos de una total destrucción.

Desde luego hay que arrancar y quemar los sombrerillos o aparatos fructíferos, así como los árboles ya muertos y los que por estar muy atacados no es posible salvar. Pero no es suficiente, sino que es necesario hacer una fosa profunda que rodee el terreno contaminado para impedir que los cordones rizomórficos continúen su marcha e invadan las raíces de nuevos árboles, ya que puertas de entrada nunca faltan en las raíces y en la base de los troncos, ocasionadas generalmente por los insectos que se alimentan o construyen sus nidos en los árboles, que, como habéis leído en otros capítulos, son numerosos y que parecen no satisfechos

con el daño que particularmente causan y abren puertas de entrada a los hongos parásitos y a las bacterias, más destructoras acaso que los mismos insectos en ciertos casos, por ejemplo, en el de la *Armillaria mellea*.

Diremos, para terminar, que los estudios multiplicados que vienen haciéndose en los laboratorios, corroborados con muchos experimentales en el campo, permiten creer que los adelantos hechos, y aumentados de día en día, acerca del mendelismo y la herencia sexual, llegarán a lograr se obtengan razas de vegetales inmunes, si no para todas, al menos para gran número de las enfermedades bacteriológicas y criptogámicas en general, que actualmente afligen a los labradores y empobrecen los campos y la producción. En España han comenzado ya a hacerse estudios acerca de esta materia, y hay actualmente en Santiago una estación dedicada a ello, que ciertamente logrará resultados beneficiosos; pero es necesario procurar al mismo tiempo seguir la corriente de estos estudios en el extranjero, y particularmente en los Estados Unidos, para utilizar inmediatamente los resultados prácticos que se obtengan.

CAPÍTULO VIII

LAS ALGAS

1. — Caracteres y relaciones con los demás grupos vegetales

Las algas son thalofitas, desprovistas, por tanto, de verdadero tallo y de hojas y constituídas por células casi siempre con un núcleo y con leucitos clorofilianos, cuyo conjunto forma el cromatoforo de la célula. Existen, sin embargo, verdaderas algas que, desprovistas totalmente de clorofila, deben vivir como parásitas obligatorias y establecen el tránsito con los hongos, en tanto otras, diferenciadas, al menos aparentemente, en tallo y hojas, unen este grupo a las muscíneas, siquiera existan siempre lagunas entre los eslabones de la cadena. Su variabilidad es enorme, y viven siempre en el agua o en lugares muy húmedos, por lo que contribuyen al equilibrio químico de los seres orgánicos, haciendo en las aguas, en unión de los bacteriales, la transformación de las materias necesarias para la vida, como fuera del medio acuático lo realizan los hongos y bacteriales en primer lugar.

2. — Su importancia y utilidad agrícola

Ciertas algas, como las diatomáceas, de envuelta o caparazón silíceo, desempeñaron en las épocas geológicas importante papel en la formación de las capas de ciertos terrenos por la acumulación de sus envueltas. Así, Richmond, en los Estados Unidos, se encuentra edificado sobre una capa fortísima de diatomeas marinas de la época terciaria, y Berlín sobre un depósito de diatomeas de agua dulce, de la época actual, que en algunos sitios tiene hasta 23 metros de espesor. Los depósitos terciarios de diatomeas son

muy frecuentes, y podemos citar en España los de Morón (Sevilla), que formaron una tierra silícea llamada *moronita* por el ilustre geólogo Calderón, análoga al *trípoli* de Italia y del Africa boreal, y que se puede utilizar, como este último, por su homogeneidad, para mezclarlo con la nitroglicerina en la fabricación de la dinamita, y por su dureza para limpiar y pulimentar los metales. Las diatomeas sirven de alimento a los moluscos, principalmente a los marinos, que alimentan a los peces, y éstos a las aves marinas que viven en las costas y cuyos excrementos forman los grandes depósitos de *guano* de las islas y costas americanas, tan utilizados y preferidos como abono, entrando en gran parte en su composición. La determinación exacta de las diatomeas contenidas en el guano, cuyos caracteres se conservan en sus caparazones, es una garantía de la legitimidad de su procedencia.

Puede decirse no hay alga que sea perjudicial; todas son útiles. Su papel es importantísimo, como antes indicamos, por constituir la casi totalidad de la vegetación marina, limitada hasta los 400 metros de profundidad, pasados los cuales la luz no penetra y la vida de los vegetales clorofilianos es imposible. Sin embargo, su acción llega al fondo de los mares, donde se depositan las envueltas silíceas de las diatomeas. Las algas fueron las primeras plantas que poblaron las aguas antes de la aparición de la tierra firme; así, puede decirse, no obstante la fragilidad de sus tejidos, existieron en todas las épocas geológicas desde que la vida fué posible. Son además las algas agentes activos de la transformación de las materias inorgánicas en substancias orgánicas asimilables. Descomponen el ácido carbónico que en estado libre, en disolución o en combinación con los alcalinos se encuentran en las aguas en que viven y que, producido por la combustión lenta de las materias orgánicas, impurifican las aguas. Al descomponer el ácido carbónico desprenden el oxígeno, que se disuelve en el agua, provocando la disolución de las dichas materias orgánicas, y reunen así el papel de transformadores de las materias inorgánicas en orgánicas y de purificadores de las orgánicas muertas.

Son protectores de los pequeños seres animales, a los que defienden de la voracidad de otros más fuertes, alojándolos y ocultándolos, al par que los nutren, y ellas, en cambio, sirven de alimento a peces, moluscos y aun a quelonios. Sirven de abonos y se utilizan en terapéutica, y de alimentos para el hombre, como en Irlanda, Escocia e Islandia; algo también en Chile, regiones donde la *Ala-*

ria esculenta, Enteromorpha compressa (fig. 99), *Rhodymenia palmata, Laminaria saccharina, Gracilaria lichenoides, Durvillea utilis, Porphira laciniata* y otras muchas especies se comen. Algunas constituyen alimentos verdaderamente delicados, buscados por los *gourmets*. Los célebres *nidos de golondrina* parecen formados en parte de algas. Otras sirven de alimento a los ganados en los países escandinavos. Como abono se usan con buenos resultados en Bretaña, Normandía, Irlanda, etc., especialmente en los terrenos



Fig. 99. — *Enteromorpha compressa.* Mucho menor del tamaño natural



Fig. 100. — Forma de *Laminaria Cloustonii*, o variedad de *Laminaria digitata*, llamada vulgarmente «correa»

dedicados al cultivo de las patatas, ejemplo que debería seguirse en nuestro país en algunas comarcas del Norte y sobre todo en Galicia.

La extracción de sosa, potasa, bromo, yodo, etc., de las algas es una industria muy productiva, y las aplicaciones de diversas especies en Medicina y aun en Cirugía, frecuentes, siendo vulgares los usos, como antihelmínticos, de la *Corallina officinalis* y el *Fucus helminthocorton* o *Alsidium helminthocorton*, conocido como «musgo de Córcega» por el vulgo y llamado así en las farmacias. Muchas veces este musgo de Córcega tiene mezcladas otras algas, acaso no todas de igual acción, y el «tché-fou» de los chinos es una mezcla de muchas especies, todas antihelmínticas

o vermífugas, hoy ya bien conocidas y determinadas por los botánicos.

La sosa, potasa, bromo, yodo, se extraen sobre todo de diversos *Fucus* y *Laminarias* (fig. 100), así como de estas últimas la *manita*, usada en terapéutica. La *Ficocola* o *Gelatina vegetal*, vendida mucho como «cola japonesa de pescado» o *Japanese Isinglass*, se extrae de muchas algas, hoy bien conocidas en su mayor parte. El «agar-agar», tan usado en los laboratorios de Bacteriología para cultivos de microbios, se saca de las *Gigartina spinosa* y *G. isiformis* principalmente. Otros productos útiles se obtienen de las algas y utiliza la industria, pero no podemos alargar más esta exposición.

3. — División y caracteres de los grupos

Las algas son plantas acuáticas o que viven en lugares muy húmedos, como ya dijimos. Pueden dividirse en cinco grupos, bastante bien limitados, que vamos a caracterizar. Las *Cianoficeas* o *Esquizoficeas* tienen clorofila, pero asociada a un pigmento azul o *ficocianina*, extendido en el protoplasma y no localizado en cloroleucitos, como en las restantes algas sus pigmentos. Este pigmento impide absorba las radiaciones más refringentes del espectro y las obliga frecuentemente a vivir en simbiosis con hongos, constituyendo líquenes, o en diversos vegetales como parásitas, por ejemplo, en raíces y rizomas acuáticos, en los tejidos de plantas también acuáticas o en el thalo de las hepáticas. En las *Cloroficeas* la clorofila no está nunca combinada con pigmentos; son las verdaderas algas verdes. En las *Feoficeas* la clorofila está en combinación con un pigmento oliváceo u obscuro, la *ficofeina*, encerrada en los cloroleucitos. En los *Rodimeniales*, *Florideas* o algas rojas, la clorofila se mezcla con *eritrofila*, aun cuando las hay que carecen de este pigmento. Las *Carales* tienen clorofila y leucitos incoloros, como las plantas superiores, pudiéndose a más atribuirles morfológicamente tallos y hojas no vasculares, de tal modo que se consideran por algunos como el tránsito a las muscíneas. Detallemos ahora algo la estructura, morfología y sistemática de estos órdenes.

A. — Cianoficeas o Cianoficales

Las *Cianoficeas*, llamadas también *Esquizoficeas*, se aproximan a los bacteriales por la simplicidad o sencillez de su estructura; pero se identifican con las algas por la presencia de clorofila y de un pigmento asociado con ella, la *ficocianina*, si bien este último no se localiza en los cloroleucitos, como en las algas superiores otros pigmentos.

Las más sencillas son organismos unicelulares como las bacterias, a veces libres, otras reunidas en colonias palmeloides (figura 101), visibles al ojo desnudo, sin auxilio de lente o microscopio. Carecen de núcleo, o al menos no es conocido, y se multiplican sin carioquinesis. La membrana celular se geleifica frecuentemente y la capa periférica del protoplasma suele tomar coloraciones intensas, debidas a los pigmentos. Algunas, más diferenciadas, forman filamentos, sostenidas las células por una vaina gelatinosa. Estas *Cianoficeas* se multiplican por *hormogonias* o fragmentos de dichos filamentos, que separados del resto y pudiendo trasladarse de lugar, reproducen nuevamente la planta, obrando a manera de brotes. Algunas *Cianoficeas* filamentosas están constituídas en su totalidad de *hormogonias* y, moviéndose como ellas, cualquier trozo que se desprende origina nuevos individuos. En otras las *hormogonias* están separadas entre sí por células de paredes gruesas, más o menos amarillas o parduscas y contenido claro, llamadas *heterocistos*. Estos elementos estériles generalmente parecen ser depósitos de reservas, aun cuando, sin embargo, pueden en ocasiones dividirse, representando el papel de esporas, así como a veces los trozos de filamentos pueden transformarse en quistes, que en condiciones favorables llegan a formar tantas esporas como células los constituyeron.



Fig. 101. — División celular de una *Cianoficea (Gleocapsa polydermática)*. Aumento 540/1. Según Strarburger

División en familias y su caracterización

Las *Cianoficeas* se dividen en distintos grupos o familias, que se caracterizan en primer lugar por la presencia o ausencia de hormogonios y heterocistos. En los que carecen de los primeros hay dos familias: *Croocácceas,* en las que todas las células pueden dar quistes, y *Camesifoneáceas,* en las que sólo los originan células especiales. Entre las que teniendo hormogonias carecen de heterocistos, encontramos dos familias: una de thalo continuo, *Espirulineáceas,* y otra de thalo tabicado, que son las *Oscilariáceas.* Las *Sirosifonáceas* son verdaderamente ramosas; las *Rivulariáceas* son ramosas también, pero sin crecimiento terminal; las *Excitonemoáceas* tienen el crecimiento sólo apical, y las *Nostocáceas* pueden crecer por un punto cualquiera de su thalo.

Las *Camesifoneáceas* comprenden algas que viven en los pelos de algunos mamíferos y otras que perforan las conchas de los moluscos. Las *Croocácceas* y *Espirulineáceas* no presentan interés para nosotros. Las *Oscilariáceas* son muy frecuentes, formando filamentos que se reúnen en placas violáceas o azuladas, sobre las paredes húmedas o en las superficies, mojadas por las aguas, de las rocas. Están formadas totalmente de células homogéneas u hormogonias, que se mueven lentamente como oscilando su extremidad, a lo que deben el nombre con que son conocidas. Las *Rivulariáceas* abundan en las tierras húmedas y forman en las lagunas y charcos lo que se ha llamado «flores del agua». Uno de los extremos de sus filamentos presenta un heterocisto, mientras el otro se termina en forma de pelo. La familia más importante es la de las *Nostocáceas,* sumamente frecuentes en las tierras húmedas o en cualquier sitio después de aguas abundantes y de grandes lluvias. Muchas viven en simbiosis con antocerales, otras forman los conidios de los líquenes gelatinosos; esto último también algunas *Excitonemoáceas.* Forman habitualmente filamentos rodeados de una vaina gelatinosa que procede de la geleificación de la parte externa de sus paredes, a veces fusionada con la vaina de los filamentos próximos, constituyendo así una placa. Cada cierto número de células forman una hormogonia separada de la siguiente por una célula algo mayor y de pared gruesa, o sea un heterocisto.

B. — Cloroficeas o Cloroficales

Las Cloroficeas se distinguen de las restantes algas porque su clorofila no está combinada con ningún otro pigmento. Habitan generalmente las aguas dulces, las tierras muy húmedas y algunas en las aguas mezcladas o salobres próximas a las desembocaduras de los ríos, pudiendo existir y encontrándose otras en las aguas del mar. Son algas de una gran variabilidad, comprendiendo diversas familias. Desde luego se dividen en dos grupos, según el thalo es continuo o tabicado. Entre las de thalo continuo encontramos las que lo tienen libre, con un solo núcleo, es decir, que son unicelulares, las *Protococcáceas*, y otras en que es continuo, pero tubuloso y con muchos núcleos, que son las *Sifonáceas*. Existe otra familia próxima, en la que los thalos son continuos, pero reunidos en *cenobias*, que son las *Cenobiáceas*. En las de thalo tabicado existen las *Conjugáceas*, que forman huevos por gametos no libres, y las *Palmeláceas*, en que, por el contrario, se hallan en libertad y los thalos son disociados, carácter que las separa de las *Conferváceas*, en las que se encuentran asociados los thalos. Las *Carales* se han unido por algunos a este grupo, distinguiéndolas por la ausencia de zoosporas.

a) *Protococcáceas*

Son, como dijimos, algas unicelulares, que abundan en la corteza de los árboles y en los sitios húmedos, pues sólo así pueden vivir. Como tales simples células están provistas de un núcleo, pero tienen además un cloroleucito que forma como una zona en derredor del protoplasma, y una membrana envolvente.

El *Pleurococcus vulgaris* Menegh. es frecuentísimo en la corteza de los árboles, tierras y en las rocas húmedas, a las que da una coloración verde. Sus células son redondeadas, aisladas, con una membrana envolvente de celulosa, un núcleo y un cloroleucito que por dentro de la membrana forma, como anticipamos, una zona verdosa, que contiene gran número de pirenoides. Este thalo, de sencillo se hace tabicado, y o bien las células hijas se separan, o bien persisten unidas, formando un thalo pluricelular, en ocasiones de forma cúbica. Las células, en condiciones desfavorables se enquistan, quedando en estado latente, y por el contrario, si son favorables, las celulillas forman zoosporas con dos pestañas vibrátiles. El *Protococus viridis* Ag., que vive como el anterior, con el cual no debe confundirse, varía en que la célula primitiva se agranda, y el núcleo se divide en muchos, en tanto la membrana se geleifica y deja en libertad los cor-

púsculos formados por los núcleos derivados, que son también zoosporas con dos pestañas. Los *Characium* están fijos por una prolongación de la membrana, en tanto el resto o cuerpo de la célula forma como un esporangio, que da ocho zoosporas. Otras protococcáceas más diferenciadas, por ejemplo, los *Chlorochytrium*, que viven en las células epidérmicas de las lentejas de agua o *Lemna*, son unicelulares, pero llegan a transformarse en gametangios, que producen un gran número de gametos, los cuales se fusionan dos a dos para originar un huevo con dos o cuatro pestañas vibrátiles. Este huevo se fija en la matriz, espesa su membrana y en época favorable forma un nuevo gametangio. El ejemplo más curioso de protococcáceas es el *Hidrodictyon reticulatum* Lagh., red o telaraña de agua, que Lázaro encontró en Madrid y yo en Sevilla, en estanques y fuentes, el cual creo es acaso algo común en la Península. Sus células se reúnen formando un thalo de mallas exagonales, mallas cuyas células cilíndricas son seis formando los lados, y cada una provista de muchos núcleos. Estos núcleos son origen de zoosporas formadas en el interior de las células y provistas de dos pestañas. En el interior de la célula madre estas zoosporas pierden sus apéndices, se sueldan y forman pequeñas redes en un todo idénticas, salvo las dimensiones, a las adultas. Al crecer rompen la membrana, y quedando en libertad, llegan a adquirir las dimensiones normales. En circunstancias especiales las zoosporas pueden vivir independientes, perder sus pestañas vibrátiles y creciendo formar una célula estrellada, de pared gruesa, quedando latente hasta que condiciones favorables la permiten transformase en célula zoosporángica, originando entonces un nuevo *Hidrodictyon*.

b) *Sifonáceas*

Se caracterizan por su thalo tubuloso, pocas veces macizo, simple o ramoso, no tabicado y con muchos núcleos. Las de thalo simple tienen por lo general rizoides fijadores. Comprenden algas de agua dulce y marinas.

Las *Vaucheria*, algas filamentosas ramificadas, que viven en las tierras húmedas y en aguas de escasa profundidad y no corriente, tienen un thalo continuo con numerosos núcleos y cloroleucitos, desprovistos éstos de pirenoides, siendo como artejos o artículos, fijos en un punto cualquiera por rizoides fijadores. Las esporas se forman a la extremidad de un thalo que se aisla del resto por un tabique, se filtra, conteniendo una masa protoplásmica, y encierra en ella varios núcleos. En el centro de esta masa aparece una gran vacuola rodeada de protoplasma periférico, el cual origina tantas zoosporas como núcleos contiene, formando como una colonia lineal de zoosporas provistas de pestañas vibrátiles, dirigidas todas hacia el exterior, fila de zoosporas que, libre de la envuelta, nada algún tiempo, pierde sus pestañas y germinan. La formación del huevo se verifica ensanchándose un trozo de filamento y aislándose por un tabique también. El protoplasma, conteniendo muchos núcleos, se acumula hacia la base, y en la extremidad libre se acumula mucílago. La membrana se rompe hacia arriba, haciéndose

accesible al exterior y constituyendo el *oogonio* o elemento femenino, que contiene la *oosfera*. A su lado se desenvuelve una rama delgada y larga que se curva ligeramente y que se aisla también por un tabique, formándose de esta manera el órgano masculino o *anteridio*. Dentro de éste se forman tantos *anterozoides* como núcleos contiene, anterozoides que, envueltos por una membrana albuminoidea y provistos cada uno de dos pestañas dirigidas opuestamente, nadan impulsados y dirigidos por ellas y van a inmergirse en la porción mucilaginosa del oogonio, bastando que uno se adhiera a la oosfera y se fusione con la masa para que quede fecundada la oosfera y se convierta en un huevo. La oosfera fecundada se rodea de una membrana celulósica, es puesta en libertad, permaneciendo latente algún tiempo, y en condiciones favorables da origen a un nuevo individuo. En algunas *Vaucheria* se forman quistes por tabicamiento del thalo, que se geleifica en los intervalos de ellos, y cada quiste, convertido en vesícula, está lleno de células que podrían considerarse como conidios. También existe en las *Vaucheria* la multiplicación por división, formándose para ello dos tabiques próximos, cuya parte intermedia desaparece, dejando los trozos libres como individuos independientes. Algunas Sifonáceas se aproximan a las Protococcáceas, siendo organismos sencillísimos, formando zoosporangios y careciendo de reproducción sexual conocida. La reproducción única por zoosporas es también propia de Sifonáceos marinos, como las *Halimeda*.

c) *Cenobiáceos*

Los Cenobiáceos presentan escaso interés, confundiéndose en realidad con las familias próximas y caracterizándose por sus thalos reunidos en cenobios. Los *Hidrodictyon*, de que anteriormente hablamos, son considerados por algunos botánicos como Cenobiáceos, acaso muy justamente.

d) *Conjugáceos*

Las Conjugáceas, o Conjugadas, son algas de agua dulce muy lindas y abundantes en la naturaleza. Las *Spirogyra*, conocidas por todos los naturalistas, pueden considerarse como tipo de esta familia. Su thalo está formado por largos filamentos sin ramificar,

pero tabicados. Dentro de cada artejo o célula el cloroleucito, que se prolonga hasta la célula inmediata, se arrolla en espiral, variable según las especies, y llenos de pirenoides, rodeados de granillos de almidón, fabricados durante el día al influjo de la luz y empleados por la noche para el crecimiento. La reproducción en las *Spirogyra* es siempre por huevos originados por isogamia. Para ello, dos filamentos próximos emiten cada uno una protuberancia que se termina por un tubo, uniéndose ambos y pasando la masa protoplásmica, con su núcleo y cloroleucito, de ambos filamentos a una sola de las células y formando así el huevo, el cual se envuelve con una membrana celulósica y queda en estado latente para germinar en época propicia, casi siempre a la inmediata primavera. En los *Cosmarium,* Sifonáceos unicelulares, el thalo se divide, separándose los trozos por un canal que contiene el núcleo, en tanto los hemisferios en que queda dividida la célula por el dicho canal presentan cada uno cuatro granos de clorofila colocados simétricamente. Para reproducirse dos thalos se reúnen formando una cruz, y cada punta de esta cruz envía a la próxima un tubo por intermedio del cual pueden fusionarse los protoplasmas, operándose así la conjugación en la parte media del tubo que alojará el huevo. Este, al germinar, da en su interior dos thalos unidos también en cruz.

e) *Palmeláceas*

Son algas en su mayoría de agua dulce o viviendo en sitios muy húmedos, con el thalo disociado, formando zoosporas y raras veces huevos.

La *Euglena viridis* (Schrank) Ehrb., especie muy común en las aguas dulces y que cuando abunda las da un color verde, fué confundida por muchos autores con los infusorios, pero hoy es considerada por casi todos los botánicos como alga. Es un organismo unicelular, que presenta una pestaña vibrátil, dos vesículas pulsátiles por debajo de ella, un punto rojo y un núcleo inmediatos y muchos cloroleucitos pegados a la cara interna de la membrana envolvente. Se mueven, ya dando vueltas sobre su eje mayor como peonzas, ya contrayéndose de atrás adelante para progresar, lo que se llama movimiento «metabólico». En condiciones normales se dividen en dos, arrastrando una mitad la pestaña y formando otra la otra mitad, que quedó desprovista del apéndice. Si se encuentra

en ciertas condiciones, la membrana engruesa, dividiéndose interiormente el protoplasma, llegando así a constituir un thalo pluricelular. El punto rojo semeja una mancha ocular y es un carácter que presentan otros cloroficales. Las *Palmella*, que habitan comünmente en aguas dulces o sitios húmedos, están reunidas en cierto número en una masa gelatinosa. Las células se dividen y se van asociando. También originan zoosporas que producen nuevos individuos, muy pronto divididos y reunidos inmediatamente en masas gelatinosas.

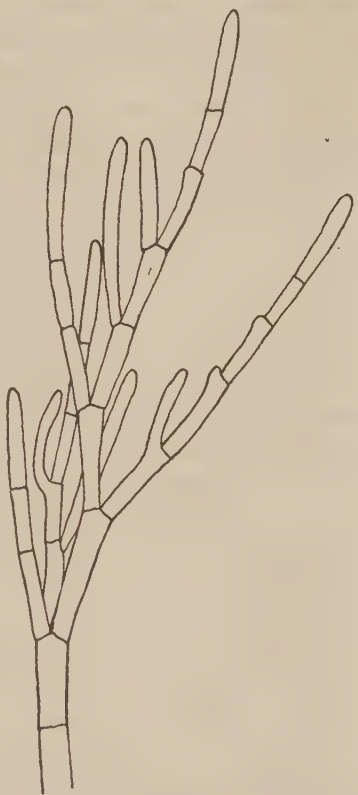


Fig. 102. — Thalo de CONFERVÁCEA *(Cladophora glomerata)* común en las aguas dulces. Aumento de 48/1. Según Strarburger

f) *Conferváceas*

Las Conferváceas se asemejan a las Sinfonáceas, pero están tabicadas (fig. 102). Forman a veces un tejido en láminas, aun bastante grandes, y la reproducción es por zoosporas, pero existiendo muchas veces la reproducción por huevos, originados, ya por isogamia, ya por heterogamia. Muchas Conferváceas viven en las aguas dulces, pero otras son marinas, como las conocidas *Ulva* o «lechuga de mar», las *Enteromorpha* o «ovas marinas», etc. Los *Oedogonium* que viven en las aguas detenidas, y frecuentemente en los pequeños cursos de agua que bordean los caminos, pueden considerarse como uno de los tipos de este grupo, aun cuando de suma sencillez al parecer. Su thalo es un filamento fijo por un rizoide, y terminado por una punta hialina. Una célula de este filamento forma como un rodete por encima del tabique transversal, hiéndese la membrana que lo constituye, y se desenvuelve el rodete de modo que alarga la célula. Una división nuclear precede a la formación del rodete, y al constituirse la nueva célula, uno de los núcleos se aloja en ella, y el rodete es

impulsado hacia arriba. El fenómeno de la división nuclear se repite, así como la formación de nuevo rodete, de tal modo, que pueden verse varios rodetes unidos, testigos de las divisiones nucleoares sucesivas. Cada célula de las así formadas puede dar origen a una zoospora ovoidea, que presenta en su extremo más atenuado una zona blanca o transparente, en cuyo contacto con la restante, que es verde, aparece una corona de pestañas vibrátiles. La parte blanca es la que origina el rizoide fijador. Cuando el sitio habitado por el *Oedogonium* se deseca, éste cesa de originar esporas de propagación para formar huevos, u órganos de conservación de la especie. Para ello una de las células inferiores, o sea de las primeras formadas, se infla dividiéndose en dos partes, una inferior protoplásmica, y otra superior mucilaginosa, que rompe la membrana y hace saliente al exterior; éste es el oogonio, en cuya masa protoplásmica se forma la oosfera, de un modo análogo al que vimos anteriormente en las *Vaucheria*. En una de las células situadas por encima del oogonio el protoplasma se divide en dos por un tabique, naciendo así dos anterozoides casi globosos, con una corona de pestañas vibrátiles cada uno. El desarrollo de los anterozoides desarticula o despega las dos células anteridiales y quedan en libertad, yendo a fijarse en la substancia mucilaginosa del oogonio, la cual se retrae y los lleva, por decirlo así, a la oosfera, con la que se fusionan, y fecundada se convierte en huevo, dividiéndose a su madurez y dando cuatro zoosporas, las que al germinar reproducirán cuatro nuevos individuos. Pero no siempre es así, pues en algunos *Oedogonium* madura el anteridio antes que el oogonio se abra, y en este caso el anteridio da no anterozoides, sino una zoospora algo menor que se llama *androspora,* la cual nada y se fija cerca del oogonio, germinando y produciendo un tubo que se alarga, se incurva, tabicándose y dividiéndose en dos células. La superior de estas dos últimas da dos anterozoides que van a fecundar el oogonio ya maduro y abierto. Es decir, que la *androspora* es un intermedio que origina anterczoides que pudieran llamarse secundarios. En otras Conferváceas el thalo filamentoso es articulado, y cada artejo puede transformarse en una oosfora, o en un anteridio. Las zoosporas suelen faltar. Las Conferváceas isogámicas, como las *Ulva* marinas, dan zoosporas provistas de cuatro pestañas, las que pueden originarse en cualquier célula en número de cuatro u ocho. Los gametos son más pequeños, provistos de dos

pestañas, y pueden germinar sin fusionarse, como si fueran zoosporas. Otros géneros no tienen más reproducción conocida que las zoospóricas, como, por ejemplo, las *Conferva*.

Hemos dado alguna extensión al estudio de las cloficales teniendo en cuenta que con las cianoficales y los bacteriales puede decirse constituyen la mayoría de la flora de las aguas dulces, y son las que en ellas, con los restantes vegetales dichos, transforman sus elementos y contribuyen a la estática biológica del globo. Aun nos queda que hablar de las carales que aun consideradas como cloroficas, merecen por su particular organización figurar como orden independiente, así como por su importancia, un estudio algo detenido.

C. — Carales

Las Carales o Caroficeas, también llamadas Carofitas, según la categoría sistemática que cada autor les atribuye, es un grupo, aunque no muy numeroso en especies, de bastante importancia desde cualquier punto de vista que se las considere. Habitan las aguas dulces, mezcladas o salobres, pero nunca las del mar, y siempre en las de curso lento o estancadas.

a) *Su interés agrícola y sanitario*

Su interés es bastante grande, pudiendo usárselas como abono muy bueno, y así se utilizan en algunos países, en particular para terrenos donde se hayan de sembrar cereales, para los que deben ser preferidas, dada su composición química en la que predominan cal, sílice y otros elementos de fácil absorción y aun de reconocida utilidad para los cereales. Sabido es de antiguo que el hedor desagradable de muchas de las especies de *Chara*, que son las más abundantes del orden, parece ahuyentar los insectos y otros animales, así como lo hacen otros vegetales, a veces hasta aromáticos. Pero el profesor Caballero ha descubierto una propiedad interesantísima de estas plantas, y es que en las aguas en que viven las *Chara* mueren las larvas de «mosquitos», sin llegar a convertirse en insectos perfectos, y sabido es que algunas especies de estos insectos, todas ellas molestas al menos, trans-

miten y pueden considerarse como causantes del paludismo en los países europoeos y en otras partes del globo, y aun comunican otras dolencias más terribles en las regiones intertropicales. Esta acción insecticida de las *Chara*, cuya causa no es conocida aún, aparece plenamente comprobada en el laboratorio, por las experiencias del sabio y concienzudo profesor D. Arturo Caballero, y actualmente se empieza a experimentar en grande en algunas comarcas víctimas del paludismo. Existe el propósito de ensayarla en algunas en que predominan otras enfermedades transmisibles por los mosquitos, tales como la «fiebre amarilla», y si bien no tenemos todavía datos para juzgar el procedimiento en sus grandes aplicaciones, puede al menos asegurarse que las larvas de mosquitos no viven ni llegan a desenvolverse en las aguas donde vegetan las *Chara*. No todas las carales parecen tener esta acción, sino solamente las del género *Chara*, y particularmente las *Ch. foetida* A. Br., *Ch. hispida* L., etc., es decir, las más comunes de nuestra flora. Las *Chara*, que forman una vegetación espesa en el fondo de las lagunas y de las aguas de curso lento, sirven de nido a los peces de agua dulce, «tencas», etc., y éstos emigran a otros lugares cuando aquéllas faltan. Importa, por todas las causas dichas, conservar la vegetación de las carales, y aun propagarla, mucho más si sirven para la profilaxis del paludismo y de otras enfermedades. Conviene, si se han de usar para abono, sacar de las aguas las *Chara* sólo en determinadas épocas, cuando en las aguas pueden quedar gérmenes suficientes para repoblarlas y las *Chara* que se utilizan han cumplido ya su fin reproductor y propagador de la especie.

b) *Caracteres y géneros más importantes*

Aun cuando en las Carales se pueden distinguir tallos, hojas y raíces, estas partes no tienen la misma estructura, ni se forman de un modo idéntico al de los vegetales superiores, asemejándose sólo algo a las muscíneas, entre las criptógamas, a más de su semejanza con las restantes algas.

Forman como tallos largos, provistos de raíces fijadoras y de verticilos de hojas aparentes, en cuyas axilas nacen las ramas. El crecimiento terminal está limitado substituyéndose por el intercalar de los entrenudos. En el vértice y al comenzar el creci-

miento hay una *célula inicial* que se divide transversalmente; la célula secundaria que queda en la parte inferior se divide a su vez también por un tabique transversal, y mientras la más inferior se alarga para constituir un entrenudo, la superior formará el nudo del tallo, dividiéndose por tabiques longitudinales, en tal número, que al fin queda una célula central rodeada de perisféricas, las cuales son en número igual al de hojas que tendrá cada verticilo. Estas células se alargan, forman hojas de igual modo y los nudos de ellas originan folíolas. El entrenudo inferior de cada hoja queda hundido en el tallo y la célula superior del nudo en la hoja más vieja produce una rama análoga al tallo primitivo. El tallo, al menos en su región central, aparece formado por células en fila, de las cuales unas muy alargadas se dividen y son las *internodales*, y otras cortas que se dividen y llevan los verticilos de hojas, y son las *nodales*. Las dos células basales de cada hoja se alargan en dirección opuesta, hacia arriba una y hacia abajo la otra, aplicándose al tallo y soldándose con las correspondientes próximas, y aun llegando a engranar con las vecinas formando una capa *cortical*, capa que falta en el género *Nitella* (fig. 103) muy frecuente en nuestra flora. El nudo más inferior en lugar de formar hojas da origen a filamentos ramificados muy sencillos, que son las raíces o *rizoides*. No existe en las Carales formación de esporas, a las que parecen substituir, en ciertos casos, ramas pequeñas, o tubérculos formados en ciertos rizoides o en ramas, que pueden desprenderse y formar nuevos individuos. La reproducción puede decirse es siempre sexual, genuinamente, por anteridios o oogonios, existiendo especies monoicas como la *Nitella flexilis* Ag., y dioicas como la *Tolypella hispanica* Nordst. En las primeras, anteridios y oogonios, nacen en las hojas inmediatas. Hay especies en las que sólo se conocen oosferas, que sin ser fecundadas pueden vivir en estado latente, y aun



Fig. 103. — Thalo de *Nitella*

germinar cuando las condiciones son favorables, dando un nuevo individuo también femenino, o sea una reproducción por partenogénesis, como acontece con la *Chara crinita* Wallr., especie que existe en nuestra flora.

Anteridios y oogonios, que suelen presentar coloraciones diversas, a veces bastante vivas, tienen una estructura especial, muy diversa de la de los órganos de los mismos nombres de las muscíneas, con las cuales se han comparado. El oogonio se compone, o parte, de tres células: una inferior queda convertida en pie; otra superior se infla, formando la oosfera, y la intermedia origina cinco tubos o células tubulosas, que se arrollan en espiral, envolviendo la oosfera, y uniéndose los extremos sobre ella para formar cinco o diez células a modo de corona, constituyendo un verdadero opérculo. El anteridio consiste en una esfera hueca colocada sobre un pedicelo, y cuya pared está formada por ocho células aplastadas, casi triangulares o trapezoidales, engranadas unas con las otras, cuatro constituyendo la parte inferior y cuatro la superior. Del interior de cada una de estas células parte una columnilla alargada, llamada cabeza, en cuya extremidad libre se forman seis más pequeñas, puntos de unión de seis filamentos divididos por multitud de tabiques transversales en celulillas, que cada una dará un anterozoide. Estos anterozoides, gruesos por un extremo, arrollados en forma de sacacorchos de punta afilada, con dos pestañas vibrátiles, no difieren gran cosa de los de otros grupos de criptógamas, más que en el modo especial de originarse. A la madurez el anteridio se disgrega, quedando en libertad los anterozoides, que nadan en el agua, y van a parar al oogonio, cuyas células parietales se separan y dejan penetrar por las pequeñas aberturas los anterozoides, que llegan al vértice del oogonio, bastando la fusión de uno con la oosfera para que ésta quede fecundada. El huevo se separa de la planta soldado con la envuelta, a manera de grano, germinando a la primavera por división en dos células, una pequeña que produce un rizoide fijador y un filamento, proembrión o tallo primordial, y otra mayor que sirve de reserva.

Dos tribus forman este orden: *Niteleas* y *Careas*. En las primeras se cuentan los géneros *Nitella* Ag. y *Tolypella* Leonh.; en las segundas, en nuestra flora, los géneros *Chara* Vaill., *Tolypellopsis* Mig. y *Laprothamnus* A. Br. La distinción entre estos géneros es fácil. El género *Chara* se caracteriza porque sus células nodales son tan largas como las internodales, en tanto en los demás géneros las primeras son cortas. En los *Tolypellopsis*

los oogonios carecen de corona terminal. En *Laprothamnus* la corona es de cinco celulillas y en *Nitella* y *Tolypella*, en que tiene diez células, se separan por las hojuelas laterales, iguales a la terminal en el primer género y menores en el segundo. Los géneros *Nitella* y *Chara* son los más abundantes en nuestra flora. He querido extenderme hasta dar la distinción de los géneros, por la importancia que tiene hoy este grupo de algas, y aún más por si realmente, como todo hace presumir, se aplican a la profilaxis del paludismo.

D. — Fucales

Caracteres morfológicos y biológicos

Las fucales o feoficeas se caracterizan por sus cloroleucitos de color pardusco, debido a la mezcla con la clorofila de un pigmento obscuro, la *ficofeína*. La mayoría son marinas, pero el grupo de las diatomáceas es abundante en toda clase de aguas, si bien en realidad esta familia sólo tiene de común con las feoficeas la presencia del pigmento pardo, siendo muy diversas en su organización. Otras feoficeas, como las peridíneas, han sido llevadas por algunos a la escala zoológica, pero nos ocuparemos de ellas, pues algólogos modernos en obras recientes las mantienen dentro de las algas.

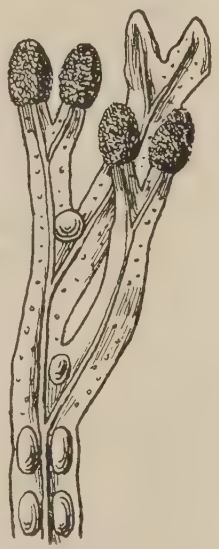


Fig. 104. — Trozo terminal de un thalo o fronde de *Fucus vesiculosus* o «Sargaso vejigoso»

El *Fucus vesiculosus* (fig. 104), alga de las más comunes, y de las más utilizadas para la obtención del iodo, bromo, etc., se encuentra abundantemente en las playas después de la pleamar, que las arranca y deja en ellas, y podemos tomarla como tipo de las más perfectas del grupo. Su thalo, bastante grueso, pero laminar, se divide dicotómicamente, estando fijo en su base sobre las rocas por rizoides que hacen las veces de garras, o de garfios fijadores, para adherirse. Al parecer, el thalo tiene un nervio medio que no es otra cosa que un espesamiento de los tejidos. Tanto en esta especie como en otras y aun en otros géneros encontramos grandes vesículas llenas de aire, desoxigenado más o menos, que les sirven de flotadores, y que se llaman *aerocistos*. La presencia en la superficie de los mares intertropicales y accidentalmente en otros, arrastrados por las corrientes de grandes masas de «sargasos», género próximo al *Fucus*, es debida a que arrancadas de las rocas en que viven por la resaca y por las tempestades, quedan flotando encima de las aguas merced a los flotadores dichos. Algunas veces se notan pequeños puntos que dan entrada a cavidades o conceptáculos, llenos de pelos estériles o *parafisos*, entre los cuales se desenvuelven los órganos reproductores.

Sin embargo, podemos decir existen en el *Fucus vesiculosus* verdaderos tejidos, y aun tejidos conductores comparables a los vasos o tubos conductores análogos a los vasos o tubos perforados. Si hacemos cortes longitudinales y transversales de un thalo de *Fucus* encontraremos una especie de medula formada de células con poca clorofila, separadas unas de otras

por la masa gelatinosa procedente de las paredes de las mismas, y células muy alargadas cuyas paredes transversales están llenas de pequeñas perforaciones, constituyendo verdaderos vasos. En la periferia encontramos células parenquimatosas apretadas unas contra otras y bien provistas de clorofila. Hay, pues, en el thalo de las fucáceas, pues dicho género es el tipo de una familia muy importante, elementos de asimilación, de conducción y de sostén.

No encontramos en estas algas más que la reproducción sexual. Los conceptáculos de que antes hablamos, están reunidos por lo general en masas ovoideas bastante grandes, situadas en las extremidades de las divisiones del thalo. Si cortamos una de estas masas veremos los conceptáculos llenos de parafisos, que salen hasta el exterior por los ostíolos. Estos conceptáculos a más de los para-



Fig. 105. — Anteridios y parafisos de *Fucus vesiculosus*. Un anteridio dejando escapar los anterozoides. Huevo rodeado de anterozoides. Según Atkinson

fisos contienen, unos, órganos masculinos (fig. 105), y otros, los femeninos. En los que contienen masculinos, a más de los parafisos estériles, que son hialinos, veremos otros más o menos coloreados, cuyas células terminales son anteridios, dentro de los que se forman, en cada una, 64 anterozoides. Los anteridios se desprenden y caen bien pronto, yendo a parar y a reunirse, cerca de la boca del receptáculo, donde se les reconoce porque forman una masa anaranjada. A la madurez se abren los anteridios dejando escapar los anterozoides, que tienen una forma arriñonada o de una coma de gruesa cabeza, y en cuya parte media, cerca del núcleo, se insertan dos largas pestañas, opuestas en dirección. Por dentro, en el protoplasma se encuentran el núcleo y un punto rojo. Los oogonios se forman en otros conceptáculos, rodeados también de parafisos estériles, encontrándose constituídos por una célula basilar que sostiene una globosa, la cual no tarda en dividirse en ocho oosferas, primero muy unidas, luego separadas

y puestas en libertad. Estas oosferas, de un color de amarillo de aceituna, flotan en el agua, y cuando se encuentran con los anterozoides, que nadan, se fusionan y quedan fecundadas, convirtiéndose en huevos, nacidos, como acabamos de explicar, por heterogamia entre dos gametos, uno movible, el anterozoide, y otro que podemos considerar como fijo, o sea la oosfera. Este huevo se rodea de una membrana, se fija en cualquier punto del fondo, no a grandes profundidades, y origina, por divisiones sucesivas, que no podemos detenernos a detallar, un nuevo individuo.

En los *Ectocarpus*, algas marinas comunes en nuestra costa, encontramos zoosporangios situados al extremo de filamentos especiales, zoosporangios divididos por tabiques en celdillas que cada una da dos o tres zoosporas. En estas feoficeas la reproducción sexual es isogámica y los gametos, que son iguales, por tanto, pueden a veces germinar aislados, es decir, puede existir la partenogénesis.

Las *Peridinieas* o *Dinoflagelados*, que antes citamos, son algas unicelulares, cuyos cloroleucitos, pardos u ocráceos, están dispuestos en forma estrellada, siendo la membrana celulósica o acaso pectocelulósica, adornada u ornamentada diversamente y muy parecida a un caparazón, provistos de pestañas vibrátiles, y en cuyo interior se encuentra además una vacuola de movimientos rítmicos. Al *Peridinium polyedricum* (Stein.) o *Gonyaulax polyedra* Stein, así como a algunos *Ceratium* acaso, se debe el fenómeno bien conocido llamado «purga del mar», porque ésta toma un color ocráceo, tirando a sanguíneo, debido a los millones de peridinieas que en él flotan. Cuando las aguas estas penetran en las rías de Galicia, o se encuentran a su desembocadura, sirven como de cebo a las sardinas que acuden a nutrirse de sus restos, siendo pescadas en enormes cantidades. Las peridinieas se reproducen por zoosporas, formándose dos en cada individuo y a veces constituyendo un quiste que se aisla de la membrana. Muchas especies son fosforescentes. Las *Criptomonadíneas* muy análogas, y también unicelulares, forman quistes que, al germinar, pueden producir de 2 a 16 células, capaces de reproducir individuos. Ni en unas ni en otras se conocen huevos.

Diatomáceas

Las diatomáceas abundan en todas las aguas y en los sitios húmedos, viviendo en ocasiones sobre muscíneas y sobre plantas acuáticas, en rocas húmedas, y en trozos de madera o de rama flotantes en las aguas, siendo abundantísimas en la naturaleza y muchas de las marinas como parásitas sobre otras algas, acaso sólo para evitar el gran movimiento de las aguas del mar, que las arroja contra las rocas de las costas y sobre las playas. Son organismos unicelulares tan pequeños que se calculó de algunas especies que pueden contenerse 8.000 individuos en un milímetro cúbico, y hasta 40 millones del *Acanthidrum delicatulum*, una de las especies conocidas más pequeña. Se mueven en distintas direc-

ciones, siendo curioso el observar cómo, al tropezar con un obstáculo, retroceden, dan un cuarto de vuelta sobre su eje mayor y vuelven a avanzar, evitado así. Las diatomáceas, como ya indicamos, tienen una cubierta silícea adornada con líneas, tubérculos, etcétera, formando dibujos regulares, constantes para cada especie (fig. 106) y que por ello se utilizan para distinguirlas. Este caparazón silíceo está formado por dos cubiertas o valvas, que se encajan como una caja y su tapa. Para reproducirse las dos valvas se corren una sobre la otra alejándose, mientras el núcleo se divide en dos, y el protoplasma forma dos tabiques, primero unidos, luego separándose y encajándose cada uno en los primitivos, en tanto se geleifica la zona intermedia que separaba estos tabiques secundarios, y quedando así formados dos individuos, de los que cada uno lleva una valva primaria, la mitad del núcleo y del protoplasma, y un tabique o valva secundaria. Es una reproducción por excisiparidad, que puede repetirse muchísimas veces, pero originando individuos cada vez más diminutos. Al cabo de cierto número de generaciones así formadas, en circunstancias favorables, dos caparazones, dos individuos, o *frustulas*, que así se llaman, se envuelven en una masa gelatinosa que las aisla, se abren las dos cajas, uniéndose los protoplasmas y formando isogámicamente un huevo, el cual segrega sus valvas, o caparazón, produciendo un individuo más grande que sus progenitores. Otras veces, cuando los individuos creados, por sucesivas biparticiones, alcanzan un cierto tamaño mínimo, el protoplasma, despegándose de las valvas, se contrae, forma como una bola, rodéase de una membrana celulósica, y forma con nuevas valvas un individuo de las dimensiones normales. Es como una autorreproducción por esporas especiales, que se han llamado *auxosporas*. Es decir, que tenemos en las diatomáceas tres formas de reproducción, que pueden considerarse alternantes, y son: por bipartición, por auxosporas y por huevos.

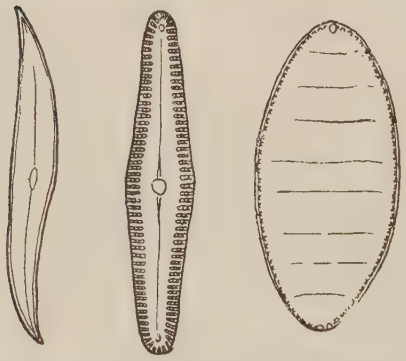


Fig. 106. — Tres diatomeas de las aguas de Madrid, pertenecientes a los géneros *Cymatopleura*, *Pinnularia* y *Pleurosigma*

Ya dijimos forman un grupo importantísimo, dividido en varias tribus, comprendiendo numerosas especies vivas y fósiles, en cuya sistemática no nos es posible detenernos.

E. —Rodimeniales o Florídeas

Las *Rodimeniales, Rodofíceas* o *Florídeas* se caracterizan por la presencia de un pigmento rojo, *ficoeritrina* o *eritrofila*, que se asocia a la clorofila, y que es soluble en el agua e insoluble en el alcohol. Son marinas en su mayoría, y por sus formas delicadas y bellos colores constituyen una ornamentación muy usada en las tarjetas postales, dando lugar en ciertas localidades a una pequeña industria. Estas algas contienen también pequeños granos que se colorean en rojo, por el iodo, materia vecina de la amilodextrina, y de reserva para el alga, a la que da propiedades alimenticias utilizadas, ya lo dijimos, por el hombre. Algunas se incrustan de caliza, lo que hace puedan confundirse con políperos o con colonias de briozoarios.

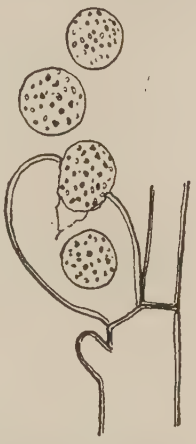


Fig. 107. — Tetrasporangio dejando salir las cuatro esporas. En *Callithamnion granulatum*

La reproducción es por esporas o por huevos, siempre aquéllas, así como los anterozoides, desprovistas de pestañas vibrátiles, careciendo por ello de movimientos propios, y recibiendo los segundos el nombre especial de *polínidos* para distinguirlos de los demás anterozoides, ya descritos anteriormente en las demás algas. Las esporas se forman en número de cuatro, ya superpuestas, ya separadas por dos tabiques en cruz, según el modo como se han formado, y siendo esto constante según los géneros y especies. (fig. 107). El huevo se forma de un modo diverso al de las restantes algas. Las oosferas nacen en una célula inflada cuya parte superior se prolonga en un pelo hialino, del que las paredes se geleifican hacia el extremo, y que se llama *tricógino*. Los anterozoides, o polínidos, nacen en una célula en forma de corpúsculos ovoideos, o redondeados, desprovistos, como dijimos de pestañas, y quedando a merced del agua que los arrastra. Cuando la corriente les hace tropezar con un tricógino se adhieren a él.

perforan su membrana en aquel punto, y fusionándose entonces con la oosfera, la fecundan, originándose así el huevo. Formado éste, o, mejor dicho, fecundada la oosfera, se rodea de una mem-

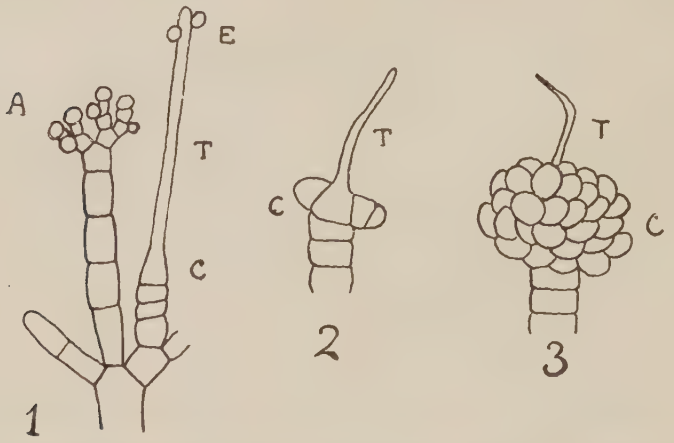


Fig. 108. — Aparato reproductor en una Florídea *(Nemalion)*: 1. Rama sexual con anteridio *A*, oogonio *C*, con tricógino *T* en su parte superior, y adheridos a la extremidad dos polínidos *E*.—2. Comienzo del desenvolvimiento del cistocarpio *C*, o aparato fecundado, aun con el tricógino *T*.—3. Cistocarpio *C*, ya maduro, con el tricógino *T* en vía de desaparecer. (Según Vines)

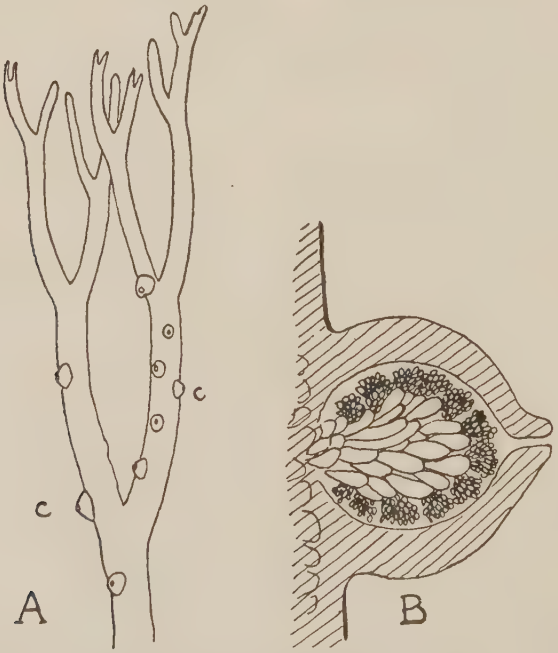


Fig. 109. — *Gracilaria compressa*. *A*, thalo o fronde con aparatos reproductores; y *B*, corte de un cistocarpio con esporas

brana celulósica, en tanto el tricógino languidece, concluyendo por desaparecer terminado ya su cometido (fig. 108). Si esta reproducción puede considerarse como típica de las rodimeniales, el desenvolvimiento del huevo es en cambio variable.

Caracteres de los grupos principales

El desenvolvimiento más sencillo es el de las *Bangiáceas*, en las que el huevo se divide, dando cada uno cierto número de esporas, capaces cada



Fig. 110. — *Dictyota dichotoma*, como tipo de una forma de fronde de thalo de Florídea. 2/3 del tamaño natural. Según Strarburger



Fig. 111. — *Delesseria sanguínea*, como tipo de otra forma de fronde de thalo de Florídea. Mitad o tercio del tamaño natural, aproximadamente. Según Strarburger

una de dar un nuevo individuo. Así, en las *Porphyra*, tan comunes en nuestras costas y bien conocidas por sus hermosos colores, cualquier célula de su thalo laminar se puede dividir en cuatro tetrasporas, y cada una originar un thalo. Si, por el contrario, se desenvuelven oosfera y polínidos y mediante la fecundación se forma un huevo, éste no queda libre, sino que constituye un esporangio, y por tres divisiones sucesivas del huevo origina ocho esporas, las que se cubren de una membrana celulósica y pasan a un estado latente, para germinar a la primavera siguiente, dando cada una un nuevo thalo. En los *Nemaliáceos* el huevo germina en el sitio en que se formó, dando filamentos constituídos por células. El protoplasma se engruesa en su parte terminal, siendo el conjunto un verdadero esporogonio de esporas exógenas, que son las células terminales, las que al desprenderse reproducen nuevos individuos. En las *Criptonemiáceas* el huevo forma un largo filamento, que se anastomosa, ramificándose previamente, con las células vecinas, dando en cada punto origen a un esporogonio análogo al de las nemaliáceas. Dichas células se han llamado *células nodrizas* y los esporogonios reunidos *esporogonio compuesto*. En las *Rodimeniáceas* el huevo no da el esporogonio, sino que vierte su protoplasma en una célula vecina o *auxiliar*, que dará el esporogonio, así formado indirectamente (fig. 109). En las *Gigartináceas* ocurre lo mismo, pero la célula auxiliar

da varios o muchos esporogonios, es decir, forma un esporogonio compuesto. En las *Coralináceas* las tetrasporas superpuestas nacen en conceptáculos y en conceptáculos se forman oogonios y anteridios, siendo de notar que cada anteridio da un solo polínido. Algunas variaciones más pueden existir, pero las dichas constituyen las principales, y no disponemos de espacio para profundizar más en el estudio de las algas, cuyos caracteres generales quedan ya expuestos sucinta, pero suficientemente (figuras 110 y 111).

CAPÍTULO IX

LOS LIQUENES

1. — Su importancia agrícola e industrial

Los líquenes representan en conjunto un papel importante en la biología del globo, contribuyendo poderosamente a la formación de la tierra vegetal. Los que viven sobre las rocas las disgregan, alteran su composición y al descomponerlas preparan terreno apto para el desenvolvimiento de los bacteriales, y sobre todo de las muscíneas, que completan la acción de los líquenes, convirtiendo duras y estériles rocas y piedras en tierras pobres, pero ya posibles de utilizarse para su nutrición por vegetales más superiores en organización. Los líquenes que viven en tierra impiden el lavado y arrastre de ellas por las aguas, mantienen su porosidad y disminuyen el peligro de las inundaciones, obrando, como también lo hacen las muscíneas, a modo de barreras, que si no detienen totalmente el curso y la carrera de las aguas, abundantes en las grandes lluvias, lo entorpecen y hacen más lento, permitiendo y dando lugar a que se infiltren lentamente en los terrenos, y aun absorbiendo buena parte de ella que luego devuelven a la atmósfera, pues los líquenes por su particular organización pueden vivir en un estado latente de sequedad, para en ocasión propicia recuperar el agua que les es necesaria, recobrando su actividad vital, y estableciendo el intercambio normal con el medio ambiente. Los líquenes que viven sobre los troncos y ramas de los árboles pocas veces son beneficiosos para ellos, protegiéndolos del excesivo calor o del frío extraordinario y extremo, sino que generalmente se desenvuelven porque el árbol estaba ya debilitado, y no ofreciendo resistencia, y hasta dejando en su superficie materias descompuestas fáciles de absorber, no sólo permiten, sino que parecen invitar a la invasión de otros seres, que com-

pletan su ruina orgánica. No son en estos casos los líquenes más que síntomas denunciadores de pobreza orgánica, y de la desorganización individual del vegetal que les sirve de huésped o sustrato.

Esta es la importancia de los líquenes en conjunto, pero consideradas aisladamente las especies, en sus aplicaciones y utilidad, veremos que contienen en mayor o menor proporción *liquenina,* substancia vecina del almidón, soluble en el agua caliente y formando luego jalea por enfriamiento, que bajo la acción de los ácidos diluídos da glucosa y puede transformarse en alcohol. Ya se comprende, pues, que la *liquenina* hace que los vegetales que la poseen sean utilizables como alimentos, y que algunas especies, como la *Cetraria islandica* Ach., especie común que llega a las regiones boreales, no sólo sea pasto apropiado para los renos y otros animales de aquellas pobres regiones, sino que se utilice para preparar harinas, y con ellas pan, gracias a contener una proporción de 70 por 100 próximamente de dicho compuesto orgánico. Bien es cierto que la especie dicha, como otros muchos líquenes, contiene también un principio amargo y algo nocivo, que es el *ácido cetrárico;* pero este ácido se disuelve fácilmente en el agua fría que, no disolviendo la liquenina, deja ésta sola para alimento. El *maná* que alimentó a los judíos en su emigración o éxodo no fué probablemente otra cosa que la *Lecanora esculenta* Evernem., abundante en muchas regiones asiáticas, muy rico en liquenina, que se desenvuelve en los suelos después de grandes lluvias, sin fijarse en ellos. La sequedad los retrae, los convierte en bolas ligeras que el viento o el huracán arrastra y transporta a veces a grandes distancias, y los hace descender cuando cesan, como caídos de la atmósfera o del cielo, a manera de lluvia benéfica; así Parrot, célebre viajero, observó en Persia lluvias de estos líquenes que cubrieron el suelo en gran extensión hasta una altura de 20 centímetros, y que eran comidos con avidez por el ganado, mientras que los indígenas hacían pan de aquel maná celestial. La *Rocella tinctoria* DC. se usa para tintes extrayendo sus materias colorantes. Análogo origen tiene la *tintura de tornasol*, tan usada en los laboratorios químicos. La *Cetraria islandica* Ach., de que antes hablamos, se usa también en la terapéutica.

En resumen, los líquenes son útiles al hombre, pero sobre todo porque resisten a las condiciones más adversas, viven donde ningún otro vegetal puede vivir, en las grandes alturas, como en los

extremos helados de la Tierra, en sus desoladas regiones boreales y en sus desiertas regiones de las estepas asiáticas. Gracias a estas condiciones, como dijimos, gozan del privilegio de ser, en unión de algunos bacteriales, los primeros agentes de la fertilización de las rocas duras en terrenos secos y áridos, inatacables e inabordables para el resto de los vegetales, las cuales son envueltas por sus placas coriáceas, que hacen penetrar sus filamentos entre las partículas rocosas, las desmenuzan y pulverizan, y después, cuando ya muertos, los restos de sus tejidos enriquecen y convierten esas migajas en tierra, aún pobre, pero suficientemente fértil ya para nutrir esporas de muscíneas, que continúan la obra siempre eterna e inacabable de la pródiga Naturaleza.

2. — Morfología y biología

Durante mucho tiempo los botánicos creyeron que los líquenes constituían un grupo independiente de vegetales próximo a los hongos, por sus hifas desprovistas de clorofila, pensando que los gonidios, de que luego hablaremos, eran depósitos de clorofila. Esta creencia fué puesta en duda por Sachs, y diez años después De Bary emitió la hipótesis de que los líquenes fueran una asociación de hongos y de algas, hipótesis que tres años más tarde Schwendener explanó claramente exponiendo y explicando con gran minuciosidad la dualidad de estos vegetales, y desde entonces el *schwendenerismo,* que así se llamó, sólo necesitó pruebas materiales. Famintzin y Baranetzki, Müller y otros botánicos hicieron el análisis de especies de líquenes, y pudieron separar y hacer vivir independientemente los hongos y algas de que estaban constituídos, estudios repetidamente comprobados posteriormente. Al mismo tiempo Max Rees, Stahl, Ed. Bornet y Trusb lograron realizar la síntesis o simbiosis de hongos y algas. No es actualmente imposible observar la síntesis en la naturaleza, y aun es frecuente observar cómo sobre líquenes ya constituídos vienen otras algas que, retenidas en ellos, forman procesos anormales, que se llaman *cefalodios.*

La naturaleza simbiótica de los líquenes plenamente demostrada por análisis y por síntesis, es decir, por separación y por unión de los hongos y de las algas que los constituyen, se ha realizado ya en diversas especies, y se ha podido deducir existe *coor-*

dinación entre ellos, es decir, entre sus elementos constitutivos. Existe esta coordinación desde el punto de vista de la nutrición, en la que el hongo absorbe el oxígeno, los azúcares, y expele el ácido carbónico, en tanto el alga expele el oxígeno y absorbe el ácido carbónico, pero esto en presencia de la luz, pues de otro modo alga y hongo constituirían un mundo cerrado que podría vivir aisladamente. En realidad el liquen asimila como una planta verde, y el hongo y el alga viven, sin embargo, en coordinación en un *medio interior*, como decía Claude Bernard. La asociación entre hongo y alga es indudablemente ventajosa para ambas partes, pues en caso contrario la segunda habría encontrado medios de defensa contra el parasitismo del primero. Bonnier ha intentado experimentalmente obtener un liquen formado de musgo y alga. Las esporas de hongo sembradas sobre un *protonema* emiten micelio abundante, se afianzan sobre el sustrato, y rodean sus células, pero en cada sitio donde penetra un filamento miceliano el protonema aisla su substancia por tabiques celulósicos y corta, por decirlo así, los víveres al hongo con este tejido cicatricial, de lo que se deduce que sacrifica una parte de sus tejidos, pero automáticamente resiste y rechaza la invasión del parásito. El alga no obra así, se fragmenta, se multiplica con actividad, se hipertrofia; pero este procedimiento de defensa, útil en ciertos casos en otros seres, parece aquí aplicado a subvenir a las mayores necesidades que impone la asociación o simbiosis. Podría decirse que el alga toma un mayor trabajo para nutrir al parásito y para que éste se dedique con mayor facilidad a su función reproductora.

Pero antes de continuar estudiemos la morfología y la reproducción de los líquenes, estudio que aclarará esta teoría, y los hechos demostrativos de su verdad, sentando antes un principio que deberemos tener en cuenta, y es que las algas y hongos que se asocian no viven aislados en la naturaleza, sino que son simbióticos obligatorios, y que una especie determinada de alga se asocia siempre a determinada especie de hongo, y viceversa.

La asociación de ambos forma un thalo de una gran resistencia a los agentes atmosféricos y de una notable vitalidad. Sometido el thalo de un liquen al frío más extremado, a la mayor sequedad, roto, casi pulverizado, el menor fragmento vegetaría nuevamente puesto en condiciones propicias. Este thalo, poco exigente, como vemos, vive en tierra, en la corteza de los árboles,

en las paredes, en los más duros peñascos o rocas. Si forma una expansión membranácea más o menos rizada o plegada, fácilmente despegable del soporte, se llama *foliáceo* al liquen. Si adherido fuertemente en forma de costra introduciéndose entre las desigualdades del sustrato, se llama *crustáceo; fruticuloso* si se ramifica y forma como ramas unidas, o bien *gelatinoso* si es de consistencia blanda o viscosa y superficie más o menos ondulada.

Examinemos un liquen muy común, la *Parmelia parietina* (L.) Ach. o *Xanthoria parietina* (L.) Fr. (fig. 112), que forma placas de un amarillo ligeramente verdoso o glauco, en muros, techos, troncos de árboles y en toda clase de cortezas. El thalo, de forma variable e irregular, está adherido por delgados filamentos o *rizoides*. Si cortamos ese thalo encontraremos, de abajo arriba, una *capa cortical inferior*, constituída por un tejido denso, una *capa medular* de filamentos entrecruzados flojamente, los



Fig. 112. — Corte de *Parmelia parietina* al nivel de un picnidio. En el interior se ven los filamentos productores de los espermacios. Alrededor, filamentos del hongo y gonidios. Al lado de este corte, con mayor aumento, un filamento produciendo espermacios A la derecha del primer corte, el de un apotecio ascospórico, dejando ver las ascas y las ascosporas, así como los parafisos, y por bajo filamentos del hongo y alga

cuales se prolongan albergando, en una tercera capa o *capa verde*, numerosas células coloreadas o *gonidios*, cubierto todo por la cuarta capa o *capa cortical superior* o *externa*, muy semejante a la cortical inferior. Los filamentos o hifas que forman las capas medular y verde, son simples o ramosos, de paredes gruesas, a través de las cuales difícilmente se ven los tabiques divisorios, pareciendo enteramente macizos, y estos filamentos mismos formando una red y soldados entre sí son los que van a formar las capas corticales. En cuanto a los rizoides que parten de la cara inferior, parecen ser prolongaciones incoloras de los mismos filamentos, soldados entre sí, ramificándose a veces, terminándose por un filamentillo único y sirviendo para la absorción de substancias, al par que como fijadores. Los gonidios aparecen en la capa verde aislados o agrupados en corto número, sin continuidad alguna con los filamentos y por su color denotan la presencia interior de clorofila. La estructura del thalo en los fruticulosos no varía, puede decirse, y si cortamos transversalmente un ramo más o menos grueso veremos una zona medular rodeada por una verde y envuelta por

una cortical. En los crustáceos la sola diferencia es que las células verdes, los gonidios, son menos numerosos relativamente. Donde existe verdadera diferencia es en los líquenes gelatinosos, en los cuales las células verdes encadenadas producen la masa gelatinosa en la cual están inmergidos filamentos incoloros, tabicados y ramificados. Se dice que éstos son líquenes *homeómeros,* por la homogénea distribución de los elementos verdes o gonidios, y *heterómeros* los restantes, en los que las células clorofilianas o verdes se encuentran localizadas en una capa.

Reproducción

El aparato reproductor tampoco sufre muy grandes variaciones, siendo, en general, un verdadero ascomiceto, y más frecuentemente un discomiceto, que aparece en la cara superior del thalo en sus formas ordinarias de periteca o de ascoma o cúpula invertida, y en sus facies corrientes, espermogónicas y ascospóricas, sin que en su foncionamiento y desarrollo entren ni intervengan para nada las células verdes.

Los espermogonios en los líquenes son idénticos en realidad a los de los ascomicetos. Son picnidios, peritecas o cavidades, abriéndose al exterior por un cuello o un ostíolo, encerrando esporóforos, en cuyas extremidades se forman espórulas o espermacios muy finos y pequeñísimos. Otra forma de reproducción son los *soredios,* corpúsculos formados por algunas células verdes rodeadas de filamentos incoloros, capaces cada uno de reproducir un nuevo thalo, pero que realmente pueden considerarse como brotes, no como cuerpos reproductores. El aparato reproductor conteniendo las ascas no siempre tiene aspecto de discal, sino que a veces es un pirenial. Aun hay un corto número de líquenes cuyo aparato de reproducción no es de ascomicetos, sino de basidiomicetos. En algunos líquenes exóticos encontramos en vez de la periteca cerrada o abierta en ascoma, una especie de sombrerillo sin pie, semejante al de los teleforáceos, con verdaderos basidios y basidiosporas, en su cara inferior; otros, dudosos, tienen, como los gasterales, basidios internos.

Los líquenes apenas si están representados en los períodos geológicos, siendo escasísimo el número de fósiles conocidos que puedan referirse a este grupo. Sólo algunas impresiones o restos, conservados en el ámbar de la época terciaria, y una especie, algo dudosa, el *Rhizomorpha lichenoides* Matthew, de los terrenos paleozoicos. Esto llama tanto más la atención cuanto que los restos de hongos y de algas son muy numerosos, y hay que suponer

que acaso en los períodos anteriores al terciario no se dieron condiciones favorables para estas simbiosis, o que algas y hongos pudieron prescindir de ella y tener fácil vida sin asociarse.

3. — Clasificacion y caracteres de los grupos

Por lo que hemos expuesto acerca de la reproducción de los líquenes podremos deducir las bases de su clasificación o división. Dos grupos se limitan desde luego: uno grande, comprendiendo la inmensa mayoría de los líquenes, en los que el aparato reproductor es por ascas, y otro muy pequeño, en el que el basidio es la forma típica de reproducción. En la primera división, o de los *Ascolíquenes*, encontramos dos series, según el receptáculo y ascas pertenecen a los pireniales, que son los *Pirenocárpeos*, y otra en que debemos referirlos a los discales, que son los *Gimnocárpeos*. Los líquenes de reproducción por basidios comprenden dos series, según el aparato reproductor corresponde a los himeniales o a los gasterales, y son: *Himenolíquenes* y *Gasterolíquenes;* ninguna de estas dos series son interesantes para nosotros y comprenden un cortísimo número de géneros y especies, dudosas.

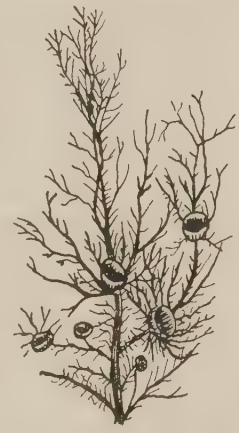


Fig. 113. — Trozo de *Usnea barbata*, llamada vulgarmente «barba de capuchino», común en los árboles viejos

Los ascolíquenes gimnocárpeos comprenden cuatro grupos, caracterizados por el thalo: foliáceo los *Parmelieos*, crustáceo los *Lecanoreos*, fruticuloso los *Cladonieos* y gelatinoso los *Colemeos*. Los pirenocárpeos sólo comprenden los *Endocárpeos*. Los himenolíquenes los *Coreos* y los gasterolíquenes los *Tricomeos*. Sólo los ascolíquenes están abundantemente representados en la flora ibérica.

Entre los parmelieos son abundantísimas las especies de los géneros *Parmelia, Xanthoria, Platisma, Candelaria, Physcia, Pseudophyscia, Sticya, Peltigera*, etc. En los lecanoreos los géneros *Lecanora, Caloplaca, Lecania, Aspicilia, Pertusaria, Urceolaria, Lecidea, Rhizocarpon, Buellia, Biapora, Bilimbia, Gyalecta, Bacidia*, etc. En los cladonieos citaremos los géneros *Usnea* (fig. 113), *Roccella, Alectoria, Boemyces, Cladonia* y *Thamnolia*. De los colomeos son los más comunes los géneros *Collema, Anema, Collemodium* y *Leptogium*.

En los pirenocárpeos o endocárpeos sólo abundan los géneros *Endocarpon, Endopyrenum, Normandina, Verrucaria, Arthopyrenia* y algún otro. Los demás grupos de líquenes no son conocidos en nuestra flora.

CAPÍTULO X

LAS MUSCÍNEAS

1. — Característica de este grupo

En las *Muscíneas* o *Briofitas* puede decirse existen sólo tallo y hojas. Como en las restantes criptógamas, nada de flores, las raíces son rudimentarias, y, para marcar las diferencias con los demás grupos vegetales, el tallo hojoso no es, como en las fanerógamas y criptógamas vasculares, nacido de un huevo, sino de una espora; es, pues, así puede decirse, un prothalo, que representa la gametofita, como el prothalo de los filicales, de que luego hablaremos, en tanto el tallo de las criptógamas vasculares y fanerógamas representan el esporofito, que, procedente del huevo, produce esporas, correspondientes al esporogonio de las muscíneas, nacido efectivamente del huevo. En las muscíneas, por tanto, el huevo se forma en el tallo hojoso, como en fanerógamas y criptógamas vasculares está unido al prothalo.

La unión de este grupo, muscíneas, con los restantes vegetales es muy difícil y casi insuperable. Los carales presentan algunas analogías, pero en ellos el oogonio fecundado reproduce la planta sin formar embrión, esporofita, ni nada semejante; sólo la existencia de un protonema mantiene algunas semejanzas. En cuanto a las relaciones con las rodimeniales, apenas si asienta también en una analogía de protonemas y del carpogonio con el arquegonio, analogía que desaparece bien estudiados esos órganos. Las relaciones con las criptógamas vasculares son algo más naturales, y acaso puedan establecerse con el orden aberrante de los antocerales, cuyos arquegonios están inmergidos en la gametofita al igual que en los prothalos filicales.

2. — Importancia agrícola

Las muscíneas no tienen, consideradas aisladamente las especies, gran importancia agrícola, pero tienen bastante reunidas, tal y como suelen encontrarse en montes altos y bajos, o en terrenos no labrados habitualmente por la mano del hombre; es decir, tienen más importancia para los forestales que para los labradores. Roth, que ha estudiado con minuciosidad esta importancia forestal, teniendo presente trabajos y observaciones anteriores, asegura que los musgos en general disminuyen los peligros de las inundaciones en los bosques, y fácilmente se comprende, pues los céspedes musgosos, a más de ser barreras que detienen la invasión de las aguas, retrasando su curso y permitiendo con ello se infiltren en las tierras, absorben por sí una gran cantidad de agua. Así, Gerwig calcula que una cantidad determinada de musgos secos de los bosques absorbe en un minuto el doble de su peso de agua y en diez minutos aproximadamente hasta seis veces su peso. Otros han calculado que una capa de 20 a 30 centímetros de agua puede ser absorbida en quince horas. Aún más: se ha calculado que unos 4.000 kilogramos de hojas de haya secas y 6.000 de musgos pueden absorber unos 18.000, hasta 60.000, de agua extendida en una capa de 2 a 6 milímetros. Impiden los lavados del suelo y apresuran la formación de depósitos de aguas de fuentes mediante la condensación y la filtración de las aguas en el terreno. Por análogas causas mantienen la porosidad del suelo, aun cuando claro es que esta porosidad depende en gran parte de la composición de él; pero en todo caso los musgos, regularizando las filtraciones, mantienen la porosidad y al mismo tiempo impiden que las raíces se pudran y sean presa de insectos y gusanos, así como de los hongos y mohos. A esto contribuyen las especies más comunes, las cuales, además, mantienen y aumentan la humedad de los suelos secos disminuyendo las evaporaciones rápidas. También aumentan la cantidad y el valor fertilizante del humus en los terrenos arables, como olivares, etc., particularmente. Influyen y facilitan las pulverizaciones de las rocas convirtiendo las tierras, coadyuvando a la acción de los líquenes, a los que suelen seguir. Dan un material de abono útil. Preservan la tierra y, por consiguiente, las plantas que en ella viven de los excesos del calor y el frío, así como, cre-

ciendo en las cortezas de los árboles, les dan sombra y resguardan de las bajas temperaturas, que dañan y resquebrajan las cortezas, pudiendo ser fácil entrada de insectos nocivos y de infecciones bacterianas. Estudiando la naturaleza de los musgos que se encuentran en un terreno conoceremos la naturaleza del mismo, pues no todas las especies de muscíneas pueden vivir indiferentemente en un terreno calizo o en uno arenoso, por ejemplo, y también, siguiendo estas indicaciones que nos dan los musgos, modificar la composición del terreno mediante abonos favorables o elegir las plantas que deban ser escogidas para su repoblación o cultivo. Por último, diremos que algunas especies, como *Polytrichum, Hylocomium,* etc., se utilizan para hacer ramilletes y objetos de adorno tiñéndolos con soluciones de índigo o de carmín o con diversos tintes de anilina, usándose también los *Sphagnum,* musgos comunes de las turberas y sitios pantanosos, para proteger los bulbos de orquídeas y otras plantas de estufas, por el poder absorbente para el agua de dichos musgos.

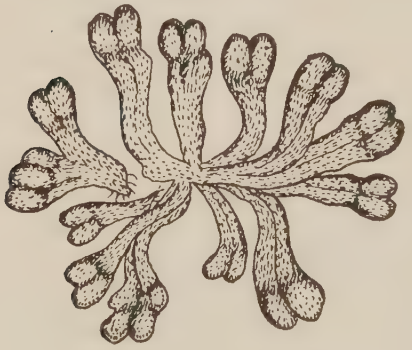


Fig. 114. — Thalo de *Riccia.* Según Atkinson

3. — Clasificación y caracteres de los grandes grupos

Ya dijimos, al hablar de la clasificación general de las criptógamas, que las *Muscíneas* o *Briofitas* comprendían dos grandes grupos: *Hepáticas* y *Musgos,* caracterizado el primero porque las hojas cuando existían, pues su presencia no es constante, eran simétricas con relación a un solo plano, y el segundo por ser las hojas simétricas con relación a un eje. Dijimos también que existían formas de transición entre uno y otro grupo, pero que del conjunto de los caracteres podían clasificarse fácilmente las especies y determinarse el grupo a que pertenecían. Añadiremos que en las hepáticas existen géneros que parecen thalofitas por tener una lámina o fronde análogo al prothalo de los helechos, sin distinguirse hojas ni tallos (fig. 114).

El thalo en las hepáticas, como por ejemplo en la *Marchantia polymorpha*, especie no muy rara en España, es complicado. Tiene una capa externa, o epidérmica, diversa de la cara superior, aquélla con escamas y rizoides, y la otra con *poros* que hacen comunicar grandes cámaras aeríferas con la atmósfera exterior. Las *cámaras aeríferas* están separadas por capas regulares que encierran ramas del tejido interior ricas en clorofila. Las células marginales del resto del thalo se diferencian presentando retículos que adornan sus paredes resistentes. Aun se diferencia más este thalo, que forma sobre prolongaciones, a modo de sombrillas, una especie de plataformas que llevan, ya los anteridios en la cara superior, ya en la inferior los arquegonios. En las hepáticas de tallo hojoso veremos que las hojas están formando dos filas insertas oblicuamente con relación al eje, y que en la cara inferior aparece una tercera fila de hojuelas más pequeñas, llamadas *anfigastrios*, unas y otras correspondientes a las células apicales, cuyo primer segmento, o *ventral*, corresponde al anfigastrio, al segundo, o *acropital*, la primera hoja, y al tercero, o *basipetal*, la tercera. Digamos de paso que los órdenes *Antocerales* y *Marcantiales* están constituídos por especies thalosas, y los *Jungermanniales*, ya por thalosas, ya por foliáceas, en proporción de mucho más del doble que la totalidad de las thalosas.

En los musgos propiamente dichos el tallo es muy sencillo, presentando dos zonas, una *anular*, periférica, de células grandes, y otra *central*, de células más pequeñas y alargadas; la primera no es epidérmica, careciendo de estomas; las células centrales, de paredes muy permeables, son en realidad un aparato de conducción. Las periféricas, en la parte inferior del thalo, se prolongan formando pelos, análogos a los rizoides de un prothalo. Las ramas parten de debajo de las hojas, y éstas carecen de pecíolo. La apariencia de nervio mediano, a veces con tejido conductor, se halla constituída por células alargadas.

4. — Reproducción

La reproducción asexual existe en todas las muscíneas, y adquiere aún mayor importancia en las hepáticas. Estas formas de reproducción pueden reducirse a tres maneras: reproducción por *tuberculillos*, por *bulbillos* y por *propágulos*. Los *bulbillos*, des-

cubiertos y bien estudiados por Douin, poco conocidos o poco frecuentes en las hepáticas, son comunes en los verdaderos musgos. La reproducción por trozos de thalo se asemeja a la que se encuentra en todo el reino vegetal en el que una rama, por ejemplo, puede reproducir la planta entera; volveremos sobre este asunto. Por lo demás, en los musgos (fig. 115) un protonema puede dividirse en muchos segmentos, y cada uno formar un individuo, o bien pueden formarse protonemas en tallos, hojas y aun en rizoides. Los propágulos, yemas o gonidios, muy frecuentes

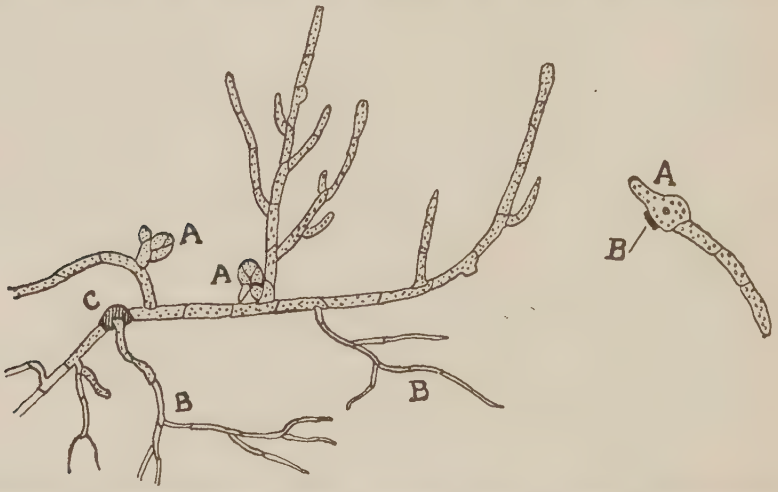


Fig. 115. — *Funaria hygrométrica*. Protonema con yemas *A*, rizoides *B*, y espora *C*. Espora germinando *A B*. Según Muller Thurgau

en las hepáticas, sobre la cara superior del thalo, se presentan también en los musgos en el vértice de los tallos, en vez de los arquegonios y anteridios, de que luego hablaremos. Son células superficiales que, o bien se desprenden directamente, o bien después de haber proliferado, siendo importantes sus caracteres, pues además de variar, según los géneros, pueden utilizarse para distinguir las especies. Su desenvolvimiento es análogo al de las esporas y en ciertas formas pueden considerarse como protonemas. Tomando como tipo los propágulos de *Marchantia* (fig. 116), veremos nacer conceptáculos especiales formados cerca del punto vegetativo, y persistentes en la parte media del thalo, aunque faltando en ocasiones en los que son portadores de órganos sexuales. Tienen la forma de una copa cuyo fondo se halla en el tejido fundamental, estando revestido el conceptáculo exteriormente,

en su parte inferior, por el tejido aerífero. Estos propágulos, repetimos, varían de formas, y se pueden originar en tallos, hojas y rizoides, y aun en los protonemas cuando son unicelulares, casi verdaderas espórulas, germinando por un filamento y llegando a ser una nueva gametofita. Los tuberculillos son frecuentes en las hepáticas. En la *Riccia Bischoffi* los thalos se estrechan y pliegan por el surco medio, formando cilindro que se abulta en su extremidad, acumulando substancias alimenticias, y pudiendo



Fig. 116. — Thalo de *Marchantia* con conceptáculos. Según Atkinson

considerarse como medios latentes de reproducción capaces de resistir las condiciones climatológicas más adversas. En otras especies los tuberculillos pedicelados, seriados en la parte media, o pseudonervadura del thalo, se desprenden cuando éste ha muerto, y en condiciones favorables originan nuevos thalos. Los bulbillos, descritos por Douin en el *Gongylanthus ericetorum*, frecuentes en muchos musgos comunes, nacen en el axila de las hojas, y como los tuberculillos, resisten los calores en estado de vida latente, originando nuevas plantas cuando las primeras lluvias les favorecen, única semejanza con ellos.

La reproducción asexual se verifica por anteridios u órganos masculinos y arquegonios o femeninos, aquéllos fecundadores, y los segundos en los que se forma el huevo, al modo que en un

oogonio o en un pistilo. En regla general, el anteridio es un saco con pie bastante grueso, nacido de una sola célula y formado por una capa de células periféricas y una masa central de células, que son las *células-madres* de los anterozoides. El pie puede reducirse a una célula única, o a un corto número muchas veces. La pared, formada de una sola capa, como dijimos, puede estar reforzada cerca del pie por otra. Pie, pared y células-madres se originan por tabicamientos de una célula superficial, que es la célula-madre del anteridio. Las células-madres de los anterozoides están formadas por una masa de protoplasma con un núcleo, encerrada por una membrana de celulosa, que desaparece a la madurez, mientras el núcleo se convierte en dos anterozoides, según las últimas observaciones, más o menos arrollados en espiral, y los cuales emplean parte de su protoplasma en formar dos pestañas o flagelos que utilizan para moverse en el agua una vez libres. No disponemos de espacio para detallar cómo los tabicamientos que parten de la célula-madre del anteridio forman sucesivamente todas las partes que lo constituyen, ni tampoco para exponer la variedad de formas que pueden tener según los distintos grupos. Sólo añadiremos que el anteridio, a su madurez, en contacto con el agua deja escapar las células-madres, cuyas paredes o membranas desaparecen y dejan escapar los anterozoides, que nadan en el agua para ir a fecundar la oosfera en el arquegonio.

El arquegonio se origina, como los anteridios, de una sola célula superficial cercana al punto vegetativo, que, por divisiones sucesivas, da lugar a la formación del pie, vientre y cuello. El primero, macizo por lo general, suele ser nulo en las hepáticas. El cuello es una sola capa de células que forman un canal, cerrado antes de la madurez y en ella abierto. El vientre es la base ensanchada de este canal, en cuyo fondo está la oosfera. En la madurez las células del canal y la ventral del mismo que en forma de casquete constituye el fondo se transforma en substancia mucilaginosa, abriéndose el esporogonio y quedando la oosfera en el fondo, y el canal lleno de ese mucílago, que se reboza por la boca o abertura del arquegonio. Los caracteres del arquegonio, el modo de formarse varían según los grupos, y sólo diremos que en los antocerales están hundidos en el thalo y soldados con las células de él, no siendo, por tanto, la célula originaria, o madre, superficial y saliente, ni dividiéndose tampoco de igual forma.

Anteridio y arquegonio con sus cubiertas es lo que se llama *flores* de las muscíneas, y a su disposición *inflorescencia*. En las hepáticas casi todas las flores son unisexuales, siendo excepcional el que arquegonios y anteridios estén reunidos bajo la protección de un solo involucro, es decir, que sean *hermafroditas*. En muchas, anteridios y arquegonios están esparcidos y aislados; en otras hay grupos masculinos y femeninos protegidos por el tejido que los rodea e inmergidos en el thalo. En muchos musgos hay tallos masculinos y tallos femeninos, separados en el mismo individuo y los anteridios colocados en el ápice se notan porque las escamas protectoras en que se transforman las hojas de esas ramas toman una forma estrellada (fig. 117). En otros musgos los órganos masculinos o femeninos están en pies diferentes, es decir, son *dioicos*, lo cual hace la fecundación más difícil, y al modo que ocurre en ciertas fanerógamas, los insectos suelen ser, así como los vientos, etc., los encargados de transportar los elementos fecundadores al órgano femenino. Por último, diremos que anteridios y arquegonios, aunque por lo general terminales en los musgos, pueden en ciertos géneros ser laterales y formarse en las axilas foliares.



Fig. 117. — Pie de *Mnium* con roseta protectora apical del aparato reproductor, y rizoides en su extremidad inferior

La *fecundación* tiene pocas variantes: abiertos por la humedad y la madurez los anteridios, dejan en libertad los anterozoides, que nadan en el agua condensada que cubre la planta y van a parar al arquegonio, donde los retiene el mucílago que desborda por la boca, penetran por el canal, atraídos, según se cree, por quimiotactismo, y van a fusionarse con la oosfera, que queda fecundada, bastando la fusión de un solo anterozoide para ello. En caso de ser dioica la muscínea, la fecundación es más difícil y el pie femenino puede quedar estéril. Fecundada la oosfera, por fusión de los cromosomas de ambos núcleos, masculino y femenino, se transforma en un huevo, en una zigospora, si queremos llamarla así.

Es general que sólo sea fecundado un arquegonio y se marchiten los demás en cada flor, siendo excepcional lo contrario. El huevo, célula inicial de la esporofita, se alarga, se tabica repetidas veces, creciendo, y se transforma en embrión, cuya extremidad inferior se hunde en la cara superior del thalo o del tallo; es, pues, la esporofita, podemos decirlo así, un injerto de la gametofita, durando este parasitismo o simbiosis hasta el total desenvolvimiento del esporogonio, al cual nutren las substancias del sustrato, en tanto que la pared del arquegonio crece y se desenvuelve más para proteger el embrión. Pero éste llega a encontrarse limitado en su desarrollo, rompe la pared del arquegonio, cuya parte inferior queda adherida a la superior, libre, que es la *cofia*, y mientras el embrión se injerta en su inserción, que produce alrededor de la base del arquegonio una especie de rodete, que es la *vaginula*, y sigue desenvolviéndose para constituir el esporogonio. La parte inferior del mismo es el pedicelo, más grueso en su parte superior, que sostiene la *cápsula*, cono invertido recubierto por la cofia, pudiendo decirse que el esporogonio es un esporangio que encierra las esporas. La cápsula frecuentemente es esférica o elipsoidea en las hepáticas, en las cuales la cofia desaparece pronto; fusiforme en los antocerales, y más o menos cilíndrica en los verdaderos musgos, en los que la cofia es frecuentemente persistente. Muchas veces al caer la cofia deja al descubierto una especie de tapa de la cápsula, terminada en punta, que es el *opérculo*, y al desprenderse éste, circularmente, aparece un borde de pequeños dientecillos, que es el *peristoma*, con frecuencia doble, es decir, con una fila de dentículos externa y una interna, o sea un peristoma exterior o externo, y un peristoma interno, reunidos en los *Polytricáceos* también por una membrana delgada o *diafragma* que, como este nombre indica, cierra la circunferencia limitada por el peristoma y, por tanto, la cápsula, por lo que a la madurez debe romperse para dejar fácil salida a las esporas. Todas estas partes, variables según los géneros y especies, dan caracteres para las determinaciones. En las hepáticas no existe opérculo ni peristoma, sino que la cápsula suele abrirse por hendiduras meridianas que, separándose como valvas, dejan en libertad las esporas, en ciertos géneros lanzadas fuera por células espirales o *elaterios*, que obran como resortes.

Si examinamos algo más detenidamente la estructura del esporogonio, veremos que el pedicelo, que falta en las hepáticas riciá-

ceas, reducido en marcantiales y antocerales a un estrechamiento que separa el pie de la cápsula, tiene una estructura muy sencilla, estando formado por un manojo de células alargadas o *cilindro central,* una capa de parénquima equivalente a la corteza y una exterior de células pequeñas o *epidermis.* En su base el pedicelo se hunde en los tejidos del thalo o del tallo, hace el papel de pie, raíz, bulbo o haustorio, y para ello las células epidérmicas, llenas de protoplasma espesado y con un gran núcleo, son verdaderas células absorbentes. El pedicelo, corto antes de la madurez y de la dehiscencia de la cápsula, se alarga. Los caracteres de la estructura celular en los pedicelos tienen importancia para las determinaciones, y es constante según los géneros y especies, particularmente en las hepáticas, así como el involucro de la base del pedicelo. La cápsula, en su capa periférica, está formada de celulillas, teniendo estomas en su parte inferior, es decir, que es realmente un epidermis como el de las fanerógamas, no como el del tallo hojoso de los musgos, que carecen siempre de estomas. Por el interior esta epidermis se encuentra en contacto con el parénquima, que, muy grueso en la parte inferior, está lleno de lagunas cerradas por una capa más interna y separadas entre sí por tabiques delgados, en tanto, aún más interiormente, se encuentra el cilindro central, formado primero de una capa de células-madres, de protoplasma denso y grueso núcleo, y rodeando la parte de parénquima del cilindro central, que se llama *columela.* En la parte superior la epidermis y las capas parenquimatosas se diferencian para marcar una línea, siguiendo la cual se separará el opérculo a la madurez y se formará el peristoma, sencillo o doble según las especies y géneros. Esta diferenciación se va marcando conforme adelanta la madurez, al mismo tiempo que las células interiores del opérculo y las de dentro del peristoma, en la prolongación de la columela, se destruyen, permitiendo la caída del opérculo y la distensión del peristoma hacia afuera. En tanto se verifican estos fenómenos, las células-madres se convierten en masa protoplásmica, nadando en un líquido gelatinoso, y la capa de ellas es reemplazada por una especie de saco colocado entre la columela y las células del parénquima, encerrando las células ya libres, que cada una se divide en cuatro esporas, hasta que el saco se abre, dejándolas en libertad. En las hepáticas frecuentemente el pedicelo está formado de células parenquimatosas y la capa subepidérmica presenta en su pared interna bandas engrosadas y lignificadas que,

obrando como las análogas de las anteras de las fanerógamas, provocan por diferencia de contractibilidad la separación de las valvas en la cápsula. Por bajo de la capa subepidérmica se observan dos clases de células, regularmente dispuestas; las más largas son los elaterios, y otras, redondeadas, son las células-madres, que por lo demás se desenvuelven en esporas, como antes dijimos.

No podemos detenernos a describir el desenvolvimiento del esporogonio en las muscíneas, y es necesario, siquiera sea ligeramente, hablar de la germinación de las esporas, desenvolvimiento y multiplicación de las muscíneas.

Generalmente los primeros tabicamientos de la espora en las hepáticas originan una masa de células, suprimiéndose la fase filamentosa en muchos antocerales, en tanto en otras germina ordinariamente por un filamento que se transforma en lámina y es principio del thalo, o que puede ser seguido del desenvolvimiento de un tallo hojoso. En los verdaderos musgos suelen las esporas dar origen a filamentos y rizoides, alargándose, tabicándose y ramificándose los primeros, formando un *protonema*, en su mayor parte dotado de clorofila y pudiendo desenvolverse al aire libre, en tanto otros, parduscos y subterráneos, son sencillamente absorbentes. Fórmanse luego brotes que dan lugar a tallos hojosos semejantes a los de la planta madre. Existen, naturalmente, variaciones en ambos grupos según los órdenes y aun según los géneros y especies. En resumen, el tallo de las muscíneas lleva un aparato sexual de anteridios y arquegonios productor de huevos, que originan al germinar el esporogonio, el cual a su vez produce un esporangio madre de esporas, que a su turno dan protonemas, sobre los cuales se reproducen los tallos. Protonema y tallo son la gametofita, el esporogonio, la esporofita, sin otra diferencia para las hepáticas que en algunas la esporofita está injertada en la gametofita, nutriéndose a expensas de ella.

La división del protonema en las muscíneas, ya lo indicamos anteriormente, puede producir tantos individuos como fragmentos en que se dividan, separándose, originando botones, así como los protonemas pueden nacer en tallos, hojas y rizoides, género de multiplicación frecuente en algunos musgos comunes. Estos protonemas, así como los propágulos, son frecuentes también en las hepáticas, y los segundos, que pueden formarse aun en los protonemas, producen, como dijimos, nuevas gametofitas.

Las muscíneas se asocian entre sí, y aun con plantas superiores

e inferiores, siendo común la asociación entre musgos y hepáticas. Pero la asociación con otros grupos de vegetales suele ser más frecuente, no siendo excepcional la existencia de hepáticas esfagnícolas, musgos y hepáticas epifilas, cortícolas, etc.; pero lo es más la de muscíneas rupestres, terrestres, etc. En un estudio reciente, Mac Whoerter ha demostrado, sin embargo, partiendo de los trabajos de Bonnier acerca de la germinación de las esporas de los líquenes sobre los protonemas de musgos y algas, que las colonias de musgos pueden perecer a causa del parasitismo y de la asfixia causada por los líquenes, aun cuando algunas veces la asociación puede ser viable para ambas partes. La naturaleza del terreno no es indiferente para las muscíneas, y existen muscíneas calcícolas, humícolas, etc., así como halófilas, higrófilas, xerófilas, etc., y este o estos caracteres de su existencia pueden tener aplicaciones prácticas, como indicamos anteriormente.

A. — Hepáticas

Las hepáticas se dividen en tres órdenes, que pueden diferenciarse diciendo que los antocerales son muscíneas thalosas con esporogonio alargado; los marcantiales, thalosos con tejidos aeríferos y esporogonios esféricos o poco alargados, reunidos o casi hundidos en partes estrelladas, diferenciadas del thalo, y los jungermanniales, que pueden ser thalosos o foliáceos, pero sin tejidos aeríferos y con esporogonios, más o menos globosos, aislados. Estos órdenes se dividen en varias familias y comprenden buen número de especies, repartidas en no corto número de géneros.

Del orden antocerales existen en nuestra flora el género *Anthoceros*, del cual el *A. laevis* L. y el *A. dichotomus* Radde parecen ser comunes, en tanto el *A. Beltranii* Cas. parece ser propia de la provincia de Madrid. Los jungermanniales están ampliamente representados, siendo frecuentes los géneros *Shoerocarpus*, como el *S. Michelii* Bell.; el género *Aneura*, como la *A. multifida* (L.) Dum.; *A. pinguis* (L.) Dum.; *Fossombronia*, como la *F. caespitiformis* De Not.; *Haplozia*, como la *H. annulata* (Smith.) Dum.; diversas *Lophozia*, *Plagiochila*, *Blasia* (fig. 118), etc. De los marchantiales son comunes los géneros *Riccia*, como *R. lamellosa* Raddi, *Ricciella*, sobre todo, *R. fluitans* L., *R. chrystallina* L., *Tessellina pyramidata* Dum., *Corsinia marchantioides* Raddi, *Marchantia polymorpha* L., *M. paleacea* Bert. y *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi.

B. — Musgos

Los musgos propiamente dichos comprenden tres órdenes: *Bryales, Esfagnales* y *Andreales,* pues si bien algunos briólogos admiten algún otro, en realidad carecen de característica suficiente para determinar un orden, sino a lo sumo una familia más dentro de los Bryales. Estos tienen el esporogonio constituído por un pedicelo más o menos largo, con cápsula cilindrácea, con mucha frecuencia algo curvada, provista de cofia, debajo de la cual se encuentra el opérculo, que cubre a su vez al peristoma. En este orden se separaron por algún briólogo los Fascales, por carecer de opérculo y peristoma su esporogonio; pero existen formas muy análogas dentro de los Bryales, así como otras de transición. En los Esfagnales encontramos un esporogonio semejante al de los anteriores, o Bryales; pero el pedicelo o pedúnculo no es verdaderamente tal, sino una prolongación del tallo, es decir, un pseudopodo no formado por el huevo; además, encontramos que en este orden el crecimiento del tallo es indefinido, siguiendo desenvolviéndose mientras su parte inferior está totalmente muerta. Por Schimper y otros botánicos se han descrito en los Esfagnales unas espórulas pequeñas o *microsporas,* contenidas en las cápsulas; pero es indudable se trata de esporas o conidios de hongos, que se han confundido con una producción normal de la cápsula de los *Sphagnum.* En los Andreales, orden muy poco numeroso en especies, no existe tampoco pedicelo, sino pseudopodo, como en los Esfagnales, y las cápsulas, en vez de abrirse por una hendidura circular que deja desprender el opérculo, se rasga en cuatro o seis válvulas longitudinales, que están unidas en la base y ápice de la columela, formando a modo de un verdadero «farolillo». Estos órdenes, como los de las hepáticas, comprenden un gran número de especies, mucho mayor que el de aquéllas, distribuídos en diversas familias; pero ni unas ni otros presentan interés particular para nosotros, consideradas aisladamente. Diremos, sin embargo, que los Bryales constituyen la inmensa mayoría



Fig. 118. — *Blasia pussilla.* Thalo con rizoides. Tamaño doble del natural. Según Schenk

de las muscíneas que encontramos y que por su profusión ejercen acción beneficiosa en los suelos, como ya dijimos, y también que los Esfagnales, que viven en los sitios muy húmedos o pantanosos y en ciertas regiones en las «turberas», tienen interés, pues sus restos, descompuestos, forman una especie de turba; desecados, ya dijimos su utilidad para el cultivo de las plantas de estufa, teniendo en cuenta son verdaderas esponjas vegetales capaces de absorber al menos el 50 por 100 de su peso de agua.

Entre los esfagnales son comunes en nuestra flora el *Sphagnum cymbifolium* Hedw., *Sph. acutifolium* L., y otros. En el orden de los andreales sólo la *Andrea rupestris* suele ser un poco común en las regiones montañosas del centro. En los bryales son numerosísimos los géneros y especies de nuestra flora, y las familias en que están comprendidas no escasas tampoco; su enumeración completa ocuparía algunas páginas, por lo que nos limitaremos a decir abundan las especies de *Mnium, Bryum, Webera, Phascum, Bartramia, Funaria, Trichostomum, Barbula, Fissidens, Dicranum, Weisia, Polytrichum, Grimmia, Orthotrichum, Hypnum, Hylocomium, Amblystegium, Plagiothecium, Eurhynchium, Brachythecium, Fontinalis, Fabronia*, etc., pertenecientes a las diversas familias de los bryales.

CAPÍTULO XI

CRIPTOGAMAS VASCULARES

1. — Caracteres generales

Las Criptógamas vasculares se caracterizan por la carencia de flores, no obstante poseer, como las fanerógamas, tallos, raíces y hojas. Las cicadeaficales fósiles forman la transición entre fanerógamas y criptógamas vasculares.

Estas plantas tuvieron una importancia enorme en los tiempos geológicos. Gran parte del carbón de piedra que consumimos débese a los restos de estas criptógamas, en aquellas lejanas épocas gigantes del reino vegetal. Actualmente, y en las regiones europeas, tienen escasa importancia. En cambio, en los países cálidos, sobre todo muy húmedos, aún tienen grandísima importancia, siendo no pequeño el número de criptógamas vasculares arbóreas, pertenecientes sobre todo a las *Ciateáceas*. En Europa apenas si alguna que otra especie alcanza ciertas dimensiones, nunca arbóreas, y son suficientemente abundantes para contar entre las que pueblan los montes bajos. Su importancia agrícola es casi nula, aun como plantas de pastizales, y sólo alguna que otra presenta utilidad desde el punto de vista de su utilización en la terapéutica médica.

2. — División

Las criptógamas vasculares se dividen en tres órdenes, que son: *Licopodiales*, en las cuales las ramificaciones son sólo terminales, en tanto en los otros dos órdenes son laterales, en uno con hojas de limbo bien desenvuelto, que son las *Filicales*, y en el otro en que las hojas están reducidas a escamas, que son las *Equisetales*. Estos caracteres tienen importancia, pues el desarrollo del tallo y

de sus ramificaciones difiere bastante del de las fanerógamas. Así, en las licopodiales la ramificación no se verifica lateralmente por brotes o botones, sino que el vértice del tallo presenta una célula terminal cuyo tabicamiento o división en dos produce la ramificación llamada dicotómica, al parecer; pero bien estudiada, veremos que una célula epidérmica, procedente de la división de la terminal, toma una forma tetraédrica y se convierte en terminal del ramo, de tal modo que la dicotomia no se hace completamente en el vértice, sino cerca de él; es, por tanto, una falsa dicotomia. La ramificación de la raíz es, puede decirse, análoga; las raíces adventicias en este orden se forman a expensas del tejido periciclar del tallo, de manera análoga al de las fanerógamas. En los *Equisctales* las ramificaciones forman en cada nudo un verticilo, no siendo opuestas a las hojas, sino alternando con ellas, y pareciendo nacer debajo de sus inserciones; pero en realidad se originan de una célula epidérmica situada en la axila del verticilo hojoso. Al nacer el ramo se desenvuelve en dirección natural hasta que los tejidos de la vaina foliar y el tallo se sueldan, y entonces la rama, siguiendo su desarrollo, atraviesa la base de la hoja y se ve al exterior como nacida de un modo endógeno por bajo de ella. En las *Filicales* las ramificaciones son escasas; los brotes están raras veces en la axila de las hojas, sino más bien al lado o por bajo de las bases de los pecíolos y aun en las bases mismas.

3. — Reproducción

La reproducción de las criptógamas vasculares es bastante complicada. Si tomamos como ejemplo un Filical de los más comunes, veremos que las hojas, llamadas también *frondes,* presentan en la época de la reproducción pequeñas masas pulverulentas, o *soros,* dispuestas de un modo constante según los géneros y especies, recubiertas de una membrana fina o *indusio.* Cada masa, o *soro,* contiene un buen número de corpúsculos, fijos en la nervadura de las hojas, que son los *esporangios* (figs. 119 y 120). Cada esporangio es una cavidad o saco, cuya pared está formada de una fila de células de paredes gruesas y lignificadas que parte de la extremidad del pie, dando vuelta al esporangio, en tanto el resto del saco, en su cubierta, es de paredes finas. Las esporas se forman en el interior del saco o esporangio, originándose cada una a

expensas de una célula de la epidermis que por tabicamientos sucesivos forma el pie, terminándose por la verdadera espora, constituída por una célula central y por células periféricas. La central, por cuatro biparticiones sucesivas, da 16 células, que son las *células-madres* de la espora, y las cuales se dividen a su vez dos veces, originando cuatro esporas, o sea un total de 64, que se hacen libres, aislándose unas de otras. Mientras, las células periféricas se dividen tangencialmente en tres capas, una que forma la pared interna del esporangio, y dos internas que, reabsorbiéndose, nutren las esporas que se están formando. A la madurez, la sequedad y el calor determinan la rotura de la fila de células lignificadas y duras del esporangio y, obrando éstas como un muelle, arrojan fuera todas las esporas.

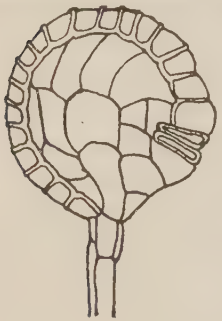


Fig. 119. — Esporangio de *Polypodium falcatum*. Según Campbell

Cada una de estas esporas en libertad, en condiciones de calor y humedad apropiados, origina una laminilla de células conteniendo clorofila, que se llama el *prothalo* (fig. 121), en cuya cara inferior aparecen buen número de células alargadas semejantes a pelos, que son los *rizoides*, los cuales obran como raíces y fijadores al mismo tiempo. Diseminados en la misma superficie inferior del prothalo se encuentran los anteridios y cerca de la extremidad escotada del mismo algunos arquegonios. El anteridio se halla formado por dos células que constituyen un marco, sobre las que existe otra a modo de opérculo o tapadera, y en el interior un gran número de celulillas, cada una con un gran núcleo o *células-madres*. Las membranas de

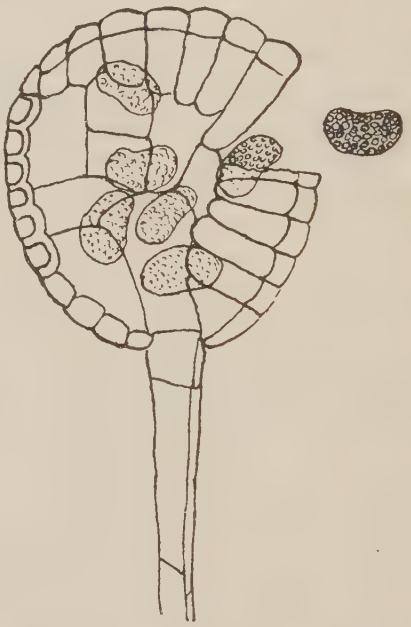


Fig. 120. — Esporangio de *Polypodium vulgare*, abierto, dejando escapar las esporas. Del natural

estas células se geleifican, liquidándose luego, en tanto el núcleo se alarga en forma de sacacorchos o tirabuzón, que lleva en una de sus extremidades cierto número de pestañas; es decir, nace o se forma un anterozoide. Formados éstos, el opérculo o cubierta del anteridio se levanta generalmente por la influencia de la humedad y deja salir los anterozoides, que se encuentran casi siempre nadando en agua de la dicha humedad, y al nadar arrastran los restos de las células madres, que bien pronto se desprenden, en tanto ellos, continuando su marcha,



Fig. 121. — Prothalo de *Aspidium* en dos grados de desarrollo. Aumento de 8/1

llegan a la abertura del cuello del arquegonio, donde son retenidos por una materia mucilaginosa. En cuanto a los arquegonios, como los anteridios, se originan de una sola célula superficial del prothalo que, por divisiones sucesivas, forma una célula media basilar, que es la *oosfera*, una profunda que no toma parte en la formación y otra situada por fuera de la primera, llamada *célula del canal*. Por divisiones, que no hemos de exponer para no alargar estas líneas, se constituye el cuello del arquegonio, entre cuyas células la del cuello, dividiéndose en muchas que, reabsorbidas, forman la masa gelatinosa que retiene la marcha de los anterozoides. Estos anterozoides, poco tiempo retenidos, penetran hasta la oosfera, y basta que uno se fusione con el núcleo de ella para que ésta, fecundada, se transforme en huevo y sea el principio de una nueva planta. El huevo, por dos biparticiones sucesivas, se divide en cuatro células: una origen del tallo, otra del fronde u

hoja, otra de la raíz, y la cuarta es el pie, que se hunde en el prothalo y absorbe de él, al mismo tiempo que fija, materias nutritivas, mientras las raíces se desenvuelven suficientemente para verificar sus funciones. Pocas variaciones existen en los Filicales que difieran de esta forma de reproducción; sin embargo, aun hablaremos más adelante de la de las Rizocarpáceas, que constituyen una forma algo excepcional y particular.

En los *Equisetales* los esporangios se originan en hojas modificadas que se reúnen en una especie de espiga terminal. Los prothalos son dioicos, unos mayores con escotaduras profundas en todo su contorno que producen arquegonios, y otros más pequeños dando lugar a anteridios. Así es que existen esporas masculinas y femeninas separadas, siendo la gametofita el conjunto de ambos prothalos. La reproducción no difiere en lo demás de la de los Filicales.

En los *Licopodiales* los esporangios nacen en la base y cara superior de hojuelas o frondes, situadas de un modo especial en la terminación de ciertos tallos. Los arquegonios y anteridios se encuentran en la superficie de los prothalos, de forma algo variable, y éstos viven muchas veces en simbiosis con micorrizas aun no bien conocidas.

Existe un grupo unido por unos a los *Filicales* y para otros independiente, las *Rizocarpáceas,* que presentan ciertas particularidades en su reproducción. Diremos cómo se verifica ésta en la *Salvinia natans,* planta acuática de nuestra flora, aun cuando poco común. Estas plantitas tienen una organización muy curiosa, pues los tallos están desprovistos de raíces y las hojas se hallan dispuestas en verticilos de tres, de las cuales dos sobrenadan, sirven sólo como flotadores y para la respiración, pudiéndose llamar los pulmones de la planta, en tanto la tercera, sumergida, emite rizoides—o raíces verdaderas en las *Azolla* de los estanques de jardines—, sirven a la nutrición y llevan en su base un número variable de corpúsculos formados por los lóbulos de ella, y son los *esferocarpos.* Los *esferocarpos* reemplazan al indusio de los soros de los verdaderos filicales, estando constituídos de una pared con lagunas dispuestas como meridianos y dentro de cada una de éstas los esporangios, pero estos esporangios no son idénticos en todos los esferocarpos, sino que varían en tamaño, por lo que unos se llaman *macroesporangios* y otros *microesporangios,* los primeros conteniendo una sola *macrospora* y los segundos cada

uno 64 *microsporas,* como en los verdaderos filicales. En su origen se forman cuatro a cuatro en las células madres, como en los equisetales o en los verdaderos filicales, pero en los macroesporangios de las células hijas sólo una se desenvuelve por completo y es la macrospora, en tanto las otras tres se transforman en cubierta o *episporio.* Ahora bien, aquí vemos otra vez una fase dioica, pues las macrosporas dan prothalos que sólo producen cada uno tres arquegonios, y las microsporas prothalos que sólo producen cada uno un anteridio, en el que se forman dos anterozoides. Es decir, que los sexos aparecen separados en la esporofita o planta con hojas, y la gametofita es la reunión de ambos prothalos que producen un huevo.

Cada uno de los órdenes de las criptógamas vasculares comprende diversas familias y buen número de especies, poco interesantes, en general, para el agricultor.



Fig. 122. — Fronde de *Polypodium vulgare,* mostrando los soros

4. — Caracteres de los órdenes y especies de interés

Los *Licopodiales* tuvieron gran importancia en los tiempos geológicos, en los que estuvieron representados por las familias de las *Lepidondreáceas* cuyas especies alcanzaban a veces 20 metros de altura, y que poblaron desde comienzos del Devoniano al fin del Carbonífero. En la actualidad, es un pequeño grupo de plantas, en su mayoría tropicales, muchas epifitas, y apenas si en Europa son algo comunes algunos *Lycopodium, Selaginella* e *Isoetes.* Las esporas de *Lycopodium* se utilizan en Terapéutica como polvo inerte para algunas enfermedades, y las *Selaginella* se cultivan como plantas de adorno en minúsculos tiestos.

Los Equisetales también estuvieron bien representados en las épocas geológicas por los *Stenophyllum* y *Equisetum,* desde el Devoniano al Permiano, y desde el Cretáceo al Cuaternario, los *Equisetum.* En la actualidad sólo se conocen algunas especies del último género, existiendo varias en la flora española, donde se

suelen designar con el nombre vulgar de «colas de caballo». Son de pequeña talla, comparadas sobre todo con las del Trías, que alcanzaban algunos metros de altura y muchos centímetros de diámetro, y son consideradas como hierbas perjudiciales, difíciles por cierto de extirpar, que agotan las tierras húmedas, aun a mucha profundidad con sus largos rizomas. Sólo se utilizan para limpiar metales por la sílice que contienen sus tallos.

Entre los *Filicales* abundan en prados altos y montes, y sobre todo en algunas montañas, el helecho macho o *Polystichum Filix mas*, así como otras especies del género, el *Pteris aquilina*, llamado helecho común o felguera; la *Osmunda regalis* o helecho real, el *Polypodium vulgare* (fig. 122), con otras especies del mismo género, diversos *Asplenium*, etc., y en los pozos y sitios húmedos el *Adianthum Capillus-Veneris* o culantrillo, etc. Varios de estos helechos son utilizados en Terapéutica, y los medicamentos obtenidos del helecho macho, por ejemplo, tienen verdadero valor para combatir la tenia y como vermífugo en general. En las regiones exóticas existen un gran número, siendo muchos arbóreos, y se utilizan como plantas de adorno, alcanzando algunas de éstas bastante valor comercial.

Las *Marattiáceas* son plantas tropicales y las *Rizocarpáccas* apenas si están representadas en nuestra flora más que por la *Salvinia* antes citada, la *Pilularia globulifera* y la *Marsilea quadrifolia* o trébol de cuatro hojas. Las *Azolla* son exóticas, pero cultivadas con frecuencia en los estanques de nuestros jardines.

Vocabulario de las palabras técnicas más usuales en Criptogamia

ACROCARPO. — Musgo con fructificación terminal.

AEROCISTO. — Organo hueco, lleno de gases, que tienen algunas algas y que parecen servirles de flotadores.

AGALLAS. — Tumores o abultamientos ocasionados en los órganos de una planta por parásitos.

AGLUTINADOS. — Reunidos por una substancia adhesiva o viscosa.

AMIBOIDE.—Protoplasma sin envuelta, más o menos contráctil o movible.

ANASTOMOSADOS. — Ramas o haces diferentes, unidos por ramillas o hacecillos secundarios.

ANDROGINO. — Reunión en un artículo de órganos masculinos y femeninos.

ANDROSPORA. — Espora que produce una planta masculina.

ANFIGAMO. — Vegetal que sólo está compuesto de células.

ANFIGENO, NA. — Naciendo en ambas caras de las hojas.

ANFIGASTRIA. — Hojas de las muscíneas diversas de los rizoides.

ANTERIDIO. — Organo masculino de las criptógamas.

ANTEROZOIDE. — Corpúsculo o célula fecundadora masculina de las criptógamas.

ANUAL. — Planta que nace, evoluciona y muere en el año.

APICULADO, DA. — Terminado en punta no espinosa.

APÓFISIS. — Ensanchamiento del ápice en los pedicelos de los esporogonios, en las muscíneas.

APOTECIO. — Aparato esporífero de los líquenes.

ARQUEGONIO. — Organo femenino de las criptógamas.

ARTEJO .— Trozo comprendido entre dos articulaciones; también puede decirse artículo.

ASCA. — Organo o saco que contiene las esporas o ascosporas formadas sexualmente en hongos y líquenes.

ASCOSPORA. — Espora contenida y formada en el interior del asca y de origen sexual.

ASTOMO, MA. — Sin boca, poro u ostíolo.

BACTERIOCECIDIA. — Deformación de un órgano vegetal originada por bacterias.

BASIDIO. — Célula madre en la que se originan las basidiosporas.

BASIDIOSPORAS. — Esporas nacidas en el basidio.

BIFIDO. — Hendido o partido en dos.

BIFURCADO. — Dividido en dos ramas, o haz dividido en dos.

BULBILLO. — Brote especial de las muscíneas.

BULBO. — Tallo subterráneo, especial en algunas plantas.

CADUCO. — Que se desprende o cae.

CAPILICIO. —Filamentos especiales de algunos hongos, en los que nacen las esporas.

CARIOMIXIA. — Fusión de dos núcleos nacidos de cariogamia.

CARIOGAMIA. — Asociación de dos núcleos.

CARPOGONIO. — Igual que oosfera en las algas rodimeniales.

CECIDIA. — Como agalla, tubérculo o deformación originados por parásitos.

CEFALODIO. — Engruesamiento tuberculoso que se presenta en los líquenes.

CELDILLA. — Usada como equivalente a célula, en algunos casos.

CÉLULA. — Ultima división del vegetal, de la cual se derivan todos sus elementos.

CELULAR. — Formado de células.

CENOBIO. — Reunión de células análogas o de individuos, en ciertas criptógamas, generalmente en una masa de protoplasma.

CEOMA. — Facies de los uredales.

CEOMOSPORA. — Espora originada en los ceomas.

CESPITOSO. — Que forma como un césped.

CILIADO, DA. — Borde o extremo de un órgano o célula, con pelitos o sedas cortas.

CISTIDO. — Son los basidios estériles mezclados con los fértiles, y por extensión se da este nombre a órganos análogos.

CISTOCARPIO. — Aparato fructífero ya fecundado en las florideas.

CLOROFILA. — Materia coloreada en verde, propia de los vegetales, en los que desempeña la función llamada clorofiliana.

COFIA. — Resto del arquegonio que queda en la parte superior de los esporangios o cápsulas de los musgos.

COLLAR. — Anillo del pedicelo o pie, de algunos hongos, que son restos de la envuelta del sombrerillo o volva.

COLOREADO. — Se dice del órgano o elemento que no es verde.

COLUMNILLA. — Eje del esporogonio en las muscíneas, y también se dice del eje a cuyo derredor se agrupan las esporas de los ustilagales.

CONCEPTÁCULO. — Cavidad que contiene los órganos reproductores en las thalofitas.

CONIDIO. — Espora, órgano o célula reproductora originada asexualmente.

CONJUGACIÓN. — Reproducción por dos gametos que fusionan sus protoplasmas y núcleos.

CORTINA. — Membrana fina que une en algunos hongos el reborde del sombrerillo con el pedicelo.

CROMOSOMA. — Bastoncitos más o menos encorvados que forma la nucleína en el núcleo y cuyo número es fijo para cada planta.

CRUSTÁCEO. — En forma de capa delgada, coriácea y algo frágil.

DENTADO. — Borde con escotaduras y salientes triangulares.

DENTICULADO. — Como dentado, pero de salientes y escotaduras muy pequeñas.

DIAFRAGMA. — Membrana que cubre la fructificación en ciertas criptógamas. También se suele llamar así al tabique divisorio de las esporas de algunas criptógamas.

DICOTOMO. — Equivalente a bifurcado. También se dice del tallo, rama, etc., que se bifurca regular y repetidamente.

DIFUSO. — Se dice de ramas o haces extendidos sin orden alguno.

DIOICA. — Planta que tiene órgano masculino en un pie y femenino en otro.

DIPLOCARION. — Núcleo de $2n$ cronosomas; igual al sincarion de Maire.

DÍSTICAS. — Hojas o ramillas naciendo alternativamente en el mismo plano.

ECIDIOLO. — Se suele llamar así a los picnidios o espermogonios de los uredales.

ECIDIOSPORA. — Espora originada en el ecidio.

EFÍMERO. — De corta duración, casi como fugaz.

EJE. — Pedúnculo o tallo en que se insertan las ramas todas o todos los órganos.

ELATERIO. — Filamento espiral que se encuentra en las cápsulas de algunas criptógamas y que parecen obrar como resortes.

ENANISMO. — Disminución anormal de las dimensiones de un vegetal.

ENDÓFITO. — Que vive dentro de otro vegetal.

ENDÓGENO. — Que se forma dentro de un vegetal.

ENDOSPORA. — La membrana interior de la espora.

ENQUISTADO. — Que está en el interior de un quiste.

ENVEZ. — La cara inferior de la hoja.

EPIDERMIS. — Membrana o tejido delgado formada por una capa de células y que cubre la superficie de un órgano.

EPIFILO. — Que se encuentra o vive sobre las hojas.

EPIFITO. — Que se encuentra o vive sobre plantas.

EPIFRAGMA. — Como diafragma.

EPITECIO. — Es la parte de la su-

perficie de los líquenes que presenta los apotecios y que tiene color diferente del resto del thalo.

ESCLEROCIO. — Masa tuberculosa más o menos grande que se presenta o se forma en algunos hongos y que puede ser siempre estéril o fructificar en condiciones o en épocas favorables.

ESPERMACIOS. — Son espórulas o conidios de ciertos hongos y líquenes, nacidos en cavidades, receptáculos, peritecas o espermogonios.

ESPERMOGONIOS. — Cavidades o receptáculos en las que se originan los espermacios asexualmente.

ESPORA. — Organo de reproducción que se encuentra en la mayoría de las criptógamas.

ESPORANGIO. — Organo que contiene y donde se forman las esporas.

ESPORIDIOS. — Esporas, ya, según unos, formadas en las ascas, o sean ascosporas, sexualmente; ya, según otros, no sexualmente, en cavidades u órganos especiales. Se usa en general en ambos sentidos por diversos botánicos, así como la palabra espora.

ESPOROCARPIO. — Cavidades que en ciertas criptógamas contienen los esporangios.

ESPOROFITA. — Período de la evolución nucleolar a *2n* cromosomas.

ESPORÓFORO. — Pedicelo en el que nacen las esporas o las sostiene. Usado particularmente para los que sostienen las espórulas de algunos hongos imperfectos.

ESPOROGAMIA. — Facies de reproducción de las algas procedente de la germinación de la gametospora sobre la planta-madre, y en las muscíneas, a la que produce las esporas.

ESPOROTECAS. — Cavidades que contienen los esporangios en la base de las hojas de algunas criptógamas vasculares.

ESPÓRULA. — Espora pequeña originada asexualmente o esporilla secundaria que origina una espora.

ESTERIGMATO. — Pedicelo pequeño que sostiene las esporas en los basidios o los conidios en la porción fructífera de los conidioforos.

ESTILOSPORA. — Esporulilla nacida en picnidios y de origen asexual. También se han llamado así por algunos a los filamentos o espórulas estériles, que a veces se encuentran mezcladas a las fértiles.

ESTIPE. — Equivalente a pie.

ESTIPITADO. — Como pedicelado.

ESTIQUIDIO. — Ramitas especiales que sostienen los tetrasporangios en algunas algas.

ESTROMA. — Tejido condensado formado por el micelio y que suele servir de sostén o de albergue a los órganos de fructificación.

EXCÍPULO. — La parte exterior del apotecio en los líquenes. También se llama así algunas veces a los receptáculos fructíferos de hongos.

EXÓGENO. —Formado fuera del órgano en que se inserta.

EXOSPORA. — Membrana exterior de las esporas.

FACIES. — Estadio de la vida o de la reproducción en muchas criptógamas.

FERMENTO. — Vegetal que determina descomposiciones o cambios de composición.

FICOERITRINA. — Materia colorante roja de las algas.

FICOFEÍNA. — Materia colorante parda de las algas.

FICOXANTINA. — Materia colorante amarilla de las algas.

FIMÍCOLO, LA. — Que vive en los excrementos.

FOLIÁCEO. — Con aspecto de hoja.

FLAGELOS. — Apéndices o pestañas de algunas esporas y de las células fecundadoras, que suelen ser vibrátiles.

FRONDE. —. Organo foliáceo que suele llevar las fructificaciones en las criptógamas.

FRÚSTULAS. — Valvas que forman la caja o envuelta de las diatomáceas.

FRUTICULOSO, SA. — Que es algo leñoso en la base.

FUGAZ. — Organo caedizo o que desaparece pronto.

FULIGINOSO, SA. — De color ahumado.

FUSIFORME. — En la forma de huso.

GAMETO. — Organo o filamento de reproducción en las criptógamas.

GAMETOFILA. — Período de la evolución nucleolar a *n* cromosomas.

GAMETOFITA. — Como gametospora.

GAMETOSPORA. — Organo reproductor que se origina por fecundación.

GELEIFICACIÓN. — Que se convierte en una materia gelatinosa.

GELEIZACIÓN. — Conversión de una membrana o cubierta, a veces de un órgano, en materia gelatinosa.

GERMINACIÓN. — Desarrollo de la espora, propágulo o gametospora.

GLABRO. — Sin pelos o lampiño.

GLAUCO. — De color verde pálido o algo amarillento.

GLEBA. — Masa de filamentos en la que se encuentran las esporas en los gasterales y otros hongos.

GLOMÉRULO. — Masa globosa de esporas, conidios u otra clase de órganos semejantes.

GONIDIO. — Se llaman así a las células verdes que se encuentran en los líquenes y son considerados como de algas.

HAPLOCARION. — Núcleo con *n* cromósomas.

HAZ. — Cara superior de las hojas.

HERMAFRODITA. — Organo en que se encuentran los dos sexos reunidos.

HETEROCISTOS. — Células mayores que las restantes en las cadenas celulares de algunas algas.

HETEROGAMIA. — Reproducción por sexos diferentes.

HETEROSPORA. — Criptógama en la que existen dos clases de esporas en el mismo individuo.

HIFAS. — Filamentos cilíndricos y delgados, formados por células superpuestas y estériles, pero a veces también continuas.

HIMENIO. — Capa o estrato del hongo o en general de las thalofitas que tapiza el aparato reproductor y en el que se desenvuelven las espórulas, ascas, basidios, etc.

HIMENÓFORO. — Tejido que lleva en su superficie el himenio.

HIPOFILO. — Situado o nacido en el envez de las hojas.

HIPOGEO. — Desarrollado bajo la superficie de la tierra.

HIPOTHALO. — Cara inferior del thalo que se adhiere al soporte y sólo es visible por los bordes.

HIPOTECIO. — Capa inferior del himenio o de los apotecios.

HOMÓMERO. — Thalo de líquenes en el que se encuentran mezclados gonidios e hifas.

HORMOGONIOS. — Serie de células en que se dividen los filamentos de las nostocáceas y que representan una forma de reproducción de ellas.

HUEVO. — Producto de la fusión de dos gametos, equivalente a gametospora.

HUMÍCOLA. — Criptógamas que viven sobre materia orgánica o mantillo.

INDUSIO. — Membrana, trozo de epidermis o escama que recubre los soros en las criptógamas vasculares.

INSERCIÓN. — Punto en que nace o se ha formado un órgano.

IRREGULAR. — Que no es simétrico con relación a un plano o línea media.

ISOGAMIA. — Es la reproducción sexual en la que toman parte dos elementos aparentemente idénticos o en los que no puede asegurarse cuál es el masculino o el femenino.

ISOGAMETOS. — Los gametos que toman parte en la reproducción isogámica.

LACINIA. — Segmentos o divisiones estrechas y por lo general irregulares.

LAMPIÑO, ÑA. — Desprovisto de pelos o de sedas.

LANOSO, SA. — Cubierto de una especie de borra análoga a la de lana.

LECANORINO. — Apotecio en el cual el reborde que forma el thalo no varía de color y tiene gonidios.

LECIDEINO. — Apotecio cuyo reborde está formado por el conceptáculo y varía de coloración con el thalo.

LENTÍCULA, LAR. — Que tiene forma de una lente.

LEUCITOS. — Granos pequeños, generalmente esféricos u ovoides, dotados de cierta actividad propia, que se encuentran en el protoplasma celular.

LIMBO. — La lámina de la hoja.

LOBULADO, DA. — Que está dividido en lóbulos.

LÓBULO. — División de un borde o de un órgano en segmentos redondeados, más o menos regulares.

LÓCULO. — Celdillas de una espora, y también se dice de los recep-

táculos que tienen más de una cavidad.

MACROSPORAS. — Esporas de las criptógamas vasculares que producen prothalos femeninos.

MACROSPORANGIO. — Esporangio que contiene macrosporas.

MAZUDO. — En forma de maza.

MICELIO. — Filamento o thalo filamentoso, no reproductor, de los hongos.

MICROSPORA. — Esporas de las criptógamas que producen prothalos masculinos. También se usó alguna vez en el sentido de espora pequeña.

MICROSPORANGIO. — Esporangio que contiene microsporas.

MITOSIS. — División de los núcleos.

MIXIA. — Fusión de núcleos.

MONOGINO, NA. — Que tiene un solo órgano femenino.

MONOICO, CA. — Que tiene los órganos sexuales, masculino o femenino, sobre un mismo pie.

MULTILOCULAR. — Que tiene más de dos lóculos, es decir, que no es monolocular ni bilocular.

NUCLEÍNA. — Materia albuminoidea, fosforada, contenida en el núcleo y que fija enérgicamente las materias colorantes.

NÚCLEO. — Es el elemento fundamental de la célula.

NUCLEOLO. — Corpúsculo muy refringente, coloreable, que se encuentra en el núcleo.

NUDO. — Parte saliente de un thalo en que se insertan hojas o ramas.

OBLONGO, GA. — Elíptico, más largo que ancho.

OOGONIO. — Organo femenino de las thalofitas.

OOSFERA. — Masa protoplasmática contenida en el oogonio.

OOSPORA. — Equivalente a gametospora.

OSTÍOLO. — Boca o poro de peritecas, conceptáculos, picnidios, etc.

PARAFISOS. — Filamentos estériles que acompañan a veces a los órganos reproductores de las criptógamas.

PARÁSITO. — Que vive a expensas de un ser vivo.

PARTENOGÉNESIS. — Forma de reproducción en la que la oosfera germina sin previa fecundación.

PEDICELADO, DA. — Con pie o pedicelo.

PEDICELO. — Pie o pedúnculo pequeño.

PEDUNCULADO, DA. — Que tiene pedúnculo.

PERENNE. — Que vive o que fructifica por dos años o más.

PERIDIO. — Receptáculo o pared formada por células estériles.

PERIDIOLO. — Peridios parciales en los hongos pluriloculares.

PERIPLASMA. — Protoplasma que queda por fuera de la oosfera, envolviéndola.

PERISTOMA. — Dientes o pestañas situados debajo del opérculo, en la boca del esporocarpio, y alrededor del ostíolo en los conceptáculos.

PERITECA. — Cavidad o conceptáculo que contiene ascas. También se usa por muchos para designar los pignidios, por su identidad morfológica.

PESTAÑAS. — Pelos o sedas insertos sobre un borde o extremo del hongo o de un órgano o en la boca de un conceptáculo cualquiera.

PIGNIDIO. — Receptáculo de los esferopsidales, uredales y líquenes que contienen espórulas o espermacios de origen asexual.

PLASMODIO. — Masa protoplásmica en que se reúnen individuos o a veces esporas.

PLURILOCULAR. — Con más de dos cavidades. Como multilocular.

POLIMORFO. — Que puede tomar formas diversas.

PROBASIDIO. — Nombre dado por muchos micólogos a las teleutosporas de los uredales y aun a las esporas de los ustilagales.

PROPÁGULOS. — Masas celulares que originan nuevos pies.

PROTHALO. — Fase de la generación alternante en la que aparecen los órganos sexuales.

PROTOGAMETOFITA. — Período de la reducción en la evolución nucleolar y formación de núcleos ancestrales.

PROTONEMA. — Fase en la que sólo existe la reproducción sexual.

PROTOPLASMA. — Materia albuminoidea que contienen las células y que se diferencia en varias partes.

PROTOSPORA. — Esporas producidas por los esporogonios de las florídeas.

PUBESCENTE. — Con los pelos cortos, suaves, como sedosos.

QUISTE. — Esporas o huevo que se rodean de una membrana gruesa para invernar, o para aguardar a condiciones favorables para su desenvolvimiento.

RECEPTÁCULO. — Organo que contiene los aparatos reproductores.

REPRODUCCIÓN. — La multiplicación por gérmenes originados sexual o asexualmente.

RESUPINADO. — Borde lobulado semejante a las corolas de las labiadas.

RETICULADO. — Con líneas formando red.

RIZOIDES. — Organos de las criptógamas, absorbentes y fijadores, semejantes a las raíces.

RIZOMORFO. — Cordón miceliano formado por la reunión de hifas.

ROSTRO. — Pico de las peritecas en el que se abre el ostíolo.

RUDIMENTARIO. — Organo que parece abortado.

SAPROFITO. — Que vive en vegetales muertos o en sus restos.

SENTADO. — Sin soporte, pie o pedicelo. Como sesil.

SESIL. — Como sentado.

SIMBIOSIS. — Asociación de dos vegetales.

SIMBIÓTICO. — Originado por simbiosis.

SINCARION. — Núcleo de *2n* cromosomas. Como dicarion.

SOMBRERILLO. — Disco sostenido por un pedicelo que lleva el aparato esporífero o himenio. También se llama esporóforo o himenóforo.

SORODIOS. — Reunión pequeña de hifas y gonidios capaces de reproducir un liquen.

SORO. — Grupo de esporangios o esporas.

TABIQUE. — Membrana divisoria de las esporas o de las células.

TECA. — Equivalente a asca.

TEJIDO. — Reunión de células más o menos homogéneas.

TELEUTOSPORAS. — Esporas de la facies superior o perfecta de los uredales, y también se han llamado así a las de los ustilagales.

TETRASPORA. — Espora de origen asexual que se produce en las algas, cuatro en cada cavidad.

THALO. — Organo de nutrición y de sostén en las thalofitas.

TOMENTOSO. — Con pelos abundantes, como lanosos, de pelo algo largo.

TOMIANGIO. — Nombre dado por algunos autores al cuerpo producido por las tomias.

TOMIAS. — Nombre dado por algunos a las esporas de las muscíneas.

TOMIOGONIO. — El conjunto de las tomias y el tomiangio.

TORULOSO. — Como nudoso.

TRICÓGINO. — Filamento del oogonio por cuyo interior se verifica la fecundación.

TUBERCULILLO. — Brote análogo a los propágulos en las muscíneas.

UREDOSPORA. — Esporas originadas en la facies urédica de los uredales o roya.

URNA. — Nombre que se da a la fructificación de los musgos.

VAGÍNULA. — Vaina que envuelve la base del pedicelo del esporocarpio de las muscíneas.

VALVA. — Cada una de las dos partes o cubiertas de las diatomeas.

VERRUGOSO. — Cubierto de verrugas o prominencias en forma de verrugas.

VERTICILADO. — Dispuesto en verticilo.

VERTICILO. — Organos, ramas u hojas radiantes y seguidas de otras en análoga disposición.

VESICULOSO. — Inflado como una vejiga.

VOLVA. — Membrana que envuelve los agaricáceos jóvenes.

ZIGOSPORA. — Gametospora originada por conjugación. También equivalente a huevo.

ZOOSPORA. — Espora movible por una o varias pestañas o flagelos.

ZOOSPORANGIO. — Esporangio que contiene zoosporas.

INDICE DE FIGURAS

Páginas

1.ª Diferentes formas de *Proteus vulgaris*, sin colorear casi, y las pestañas coloreadas fuertemente ... 58
2.ª *Urococcus* de Pasteur, en grupos, aislados y en cadenas ... 59
3.ª *Micrococcus ureae*, V. Thieng ... 59
4.ª *Urobacillus de Duclaux*, bastoncillos y micrococcus ... 59
5.ª *Nitrobacterium* sin pestañas ... 60
6.ª Raíz de haba con nudosidades ... 60
7.ª Nudosidades de la raíz de un *Lupinus* ... 60
8.ª Bacterias y bacterioides de la raíz de leguminosas ... 61
9.ª Bacterioides, en diferentes formas, de la raíz de leguminosas ... 61
10. *Nitrobacterium* con pestañas ... 62
11. Fermento nitroso de Zurich en solución mineral ... 62
12. Fermento nitroso de Java ... 62
13. Fermento nitroso de Zurich en estado movible ... 63
14. Fermento nitroso de Kajan en solución mineral ... 63
15. Fermento nitroso de Zurich en zooglea con envuelta gelatinosa gruesa ... 64
16. Canales y montículos sembrados en Gennevilliers (París) ... 69
17. *Nitrobacter agilis* ... 70
18. Bacterias y bacterioides de la raíz de leguminosas ... 70
19. Rama de olivo atacada de tumores y roña y bacterias de la misma ... 73
20. *Oospora scabies*, muy aumentada ... 85
21. *Oidium erysiphoides*, moho común en muchas plantas ... 86
22. Conidióforo y conidios de *Oidium monilioides* ... 87
23. Conidios de *Sterigmatocystis nigra* germinando en agua ... 89
24. Rama de *Penicillium glaucum* y conidios germinando ... 89
25. *Ovularia obliqua* en hoja de acedera del campo ... 91
26. Hoja de remolacha joven atacada por el *Cercospora beticola* ... 100
27. *Cercospora beticola* ... 101
28. Conidios de *Pestalozzia funerea* ... 107
29. Picridio y espórulas de *Phyllosticta rabiei* que produce la rabia de los garbanzales ... 110
30. *Mucor mucedo*. Esporangios y fusión de dos gametos ... 127
31. Mosca muerta por la *Empusa muscae* ... 129
32. Zoospora de *Olpidium brassicae* y zoosporangios dentro de las células ... 130
33. Tejido de patata con zoosporangios de *Synchytrium endobioticum* y zoosporas amiboideas y ciliadas ... 131
34. Extremo de rama con conidios de *Pythium De-Baryanum* ... 133
35. Filamento miceliano de *Peronospora* invadiendo con sus haustorios o chupadores una célula ... 134
36. Micelio caminando entre las células y células invadidas por él. 134

Páginas

37. *Phytopthora infestans.* Trozo mostrando los conidios y conidióforo; conidio muy aumentado y zoosporas en libertad..... 136
38. Conidióforo y conidios de *Sclerospora graminicola*..... 137
39. *Plasmopara viticola* saliendo por un estoma..... 138
40. *Plasmopara cubensis.* Conidióforos y conidio aislado..... 139
41. Hoja de remolacha atacada de mildiú o falsa roya..... 140
42. *Peronospora Schachtii* o mildiú de la remolacha. Conidióforos con conidios y huevo muy aumentado..... 140
43. Micelio y haustorios de *Cystopus candidus*..... 142
44. *Cystopus candidus.* Micelio, conidióforos y conidios encadenados..... 142
45. *Saccaromyces cerevisiae.* Células vegetativas y ascas..... 147
46. Ascas de *Taphrina aurea* en hoja de álamo negro..... 149
47. *Exoascus deformans.* Ascas naciendo bajo la epidermis, y hoja de melocotonero atacada. Dos ascosporas dando brotes.... 149
48. Asca de *Terfezia hispanica*..... 151
49. *Rhizina inflata.* Asca, parafiso y tres ascosporas..... 153
50 *Sclerotinia fuckeliana.* Receptáculo, corte de uno y asca con ascosporas y dos parafisos..... 155
51. *Sclerotinia libertiana.* Ascomas sobre un esclerocio; ramas de micelio y ascas con ascosporas y parafisos..... 155
52. *Dasycypha willcommii.* Corte de una rama atacada; ascoma joven en una rama; asca con ascospora y varios ascomas.. 158
53. Hoja de alfalfa atacada de *Pseudopeziza medicaginis.* Corte de un ascoma, ascosporas y asca con parafisos..... 160
54. Hoja de Acer campestre o «moscón» atacado de *Rhytisma acerinum*..... 161
55. *Erysiphe graminis.* Periteca y asca..... 165
56. *Uncinula necator.* Facies conidiana, asca con ascosporas y micelio con sus haustorios en el tejido celular..... 165
57. *Phyllactinia corylea.* Periteca con sus fulcros; dos ascas con ascosporas; facies conidiana..... 166
58. *Sphaerotheca humili* y asca con ascosporas..... 167
59. *Thielavia basicola.* Dos formas de conidios; asca con ascosporas; periteca sobre el micelio conidiano..... 168
60. *Capnodium salicinum.* Periteca con un espermogonio, asca con ascosporas y picnidio dejando salir estilosporas o espórulas..... 169
61. *Limacinia citri.* Periteca con sedas sobre el micelio, asca con ascosporas y dos ascosporas aisladas..... 169
62. *Guignardia bidwelli.* Sarmiento de vid atacado; corte de una periteca con ascas; asca con ascosporas..... 173
63 *Glomerella fructigena.* Periteca con ascas y ascosporas; tres ascas; dos ascosporas germinando..... 176
64. Ascas con ascospora y parafisos de *Rosellinia aquila* y *R. necatrix*..... 177
65. *Sphaerella sentina.* Trozo de hoja de peral atacada; asca con ascosporas y dos ascosporas aisladas..... 179
66. *Venturia pirina.* Rama de peral atacada; facies conidiana; periteca con ascas, una con ascosporas..... 180
67. *Ophiobolus graminis.* Dos peritecas; asca con ascosporas y un parafiso; ascospora joven gutulada y una madura tabicada; asca dejando escapar las ascosporas..... 182
68. *Pleospora vulgaris.* Ascas con ascosporas y parafisos; tres ascosporas..... 184
69. Rama de manzano atacada de *Nectria ditissima*..... 184
70. Ascas con ascosporas de *Melanospora dannosa*..... 185
71. *Claviceps purpurea.* Esclerocio o cornezuelo de centeno, con pies de peritecas y corte de una cabeza con peritecas..... 185

Páginas

72. Periteca de *Epichloe tiphina* en el estoma, mostrando las ascas y una ascospora 187
73. *Epichloe tiphina.* Estoma con peritecas y asca con ascosporas. 187
74. *Ustilago avenae.* Espiga atacada; espora germinando y dos esporidias 194
75. Mazorca de maíz atacada de *Ustilago maydis* y esporas germinando 195
76. Pies de grama atacados de «carbón» 197
77. Granos de trigo sano y atacado de caries. Grados de germinación de las esporas de *Tilletia Tritici* 198
78. Caries del ballico 200
79. Ecidio sobre hoja de Tuero en corte, visto con mucho aumento. 203
80. Teleutosporas de *Puccinia graminis* en hoja de cereal 204
81. Teleutosporas de *Puccinia coronifera* en hoja de avena 208
82. Teleutosoro de *Puccinia perplexans* en hoja de cola de zorro ... 208
83. Uredosoro de *Puccinia Allii* en hoja de cebolla 208
84. Teleutosporas de *Puccinia Tragopogi* en hoja de salsifí silvestre 208
85. Teleutosporas de *Puccinia Cichorii* en hoja de achicoria 209
86. Teleutosporas y uredosporas de *Uromyces ciceris-arietini* en hoja de garbanzo 209
87. Teleutosporas de *Gymnosporangium juniperi* en rama de enebro 210
88. Teleutosporas de *Triphagmium Ulmariae* en hoja de reina de los prados 211
89. Teleutosoro, dos uredosporas y tres parafisos de uredosoro de una *forma biológica de Melampsora* sobre lechetrezna 212
90. Parte de un teleutosoro, parafisos, dos uredosporas y corte transversal de otra *forma biológica de Melampsora* sobre lechetrezna 212
91. Teleutosoro de una *forma biológica* de *Melampsora* en hoja de álamo negro 213
92. Teleutosoro y uredosoro de una *forma biológica* de *Melampsora* en hoja de mimbrera 213
93. Uredosoro de *Pucciniastrum Padi* en hoja de cerezo aliso 214
94. Células peridiales y ecidiosporas de *Coleosporium Senecionis* en hoja de pino serrano 214
95. Grupo de *Pleurotus ostraetus* en una corteza, y dos individuos aislados 229
96. *Armillaria mellea:* individuo adulto 229
97. Rizomorfo de *Armillaria mellea* sobre una raíz de árbol 229
98. Dos individuos adultos de *Mycena epigterigia* 231
99. *Enteromorpha compressa* 239
100. Forma de *Laminaria Cloustonii* 239
101. División celular de una *Cianoficea* 241
102. Talo de confervácea *(Cladophora glomerata,* común en las aguas dulces) 247
103. Talo de *Nitella* 251
104. Trozo terminal de un fronde de *Fucus vesiculosus* 253
105. Anteridios y parafisos de *Fucus vesiculosus:* un anteridio dejando escapar los anterozoides; huevo rodeado de anterozoides 254
106. Tres diatomeas de las aguas de Madrid, pertenecientes a los géneros *Cymatopleura, Pinnularia* y *Pleurosigma* 256
107. Tetrasporangio dejando salir las cuatro esporas, en *Callithamnion granulatum* 257
108. Aparato reproductor de una Floridea *(Nemalion)* 258
109 *Gracilaria compressa:* talo con aparatos reproductores; corte de un cistocarpio con esporas 258
110. *Dictyota dichotoma* 259

Páginas

111. *Delesseria sanguinea*..... 259
112. Corte de *Parmelia parietina* al nivel de un picnidio..... 265
113 Trozo de *Usnea barbata* (barba de capuchino)..... 267
114. Talo de *Riccia*..... 270
115. *Funaria hygrometrica:* protonema, rizoides y esporas..... 272
116. Talo de *Marchantia* con conceptáculos..... 273
117. Pie de *Mnium* con roseta protectora apical del aparato reproductor y rizoides..... 275
118. *Blasia pussilla:* talo con rizoides..... 280
119. Esporangio de *Polypodium falcatum*..... 284
120 Esporangio de *Polypodium vulgare* dejando escapar esporas..... 284
121. Protalo de *Aspidium* en dos grados de desarrollo..... 285
122. Fronde de *Polypodium vulgare* mostrando los soros..... 287

INDICE ALFABÉTICO

de materias, AUTORES, nombres científicos de *criptógamas*, plantas a que atacan y enfermedades que ocasionan

A

Páginas

Abedul..... 149, 180, 212, 221
Abetos..... 107, 112, 117, 181, 184, 223
Abeto del Canadá..... 214
— rojo..... 158, 181, 214
Abies..... 93, 108, 213
Absorción de agua por las muscíneas..... 268
Acacia..... 176
— blanca..... 184
Acanthidrum delicatum..... 255
Acantostigma..... 181
— parasiticum..... 181
Acederas blancas..... 92
Acederilla..... 208
Aceituna..... 94, 106, 112
Acelga..... 98, 100
Acerolillo..... 210
Acido cetrárico..... 262
Achicoria amarga..... 209
Achorion schoenleinii..... 85
Adelfa..... 169
Adianhum Capillus-Veneris.. 288
Adormidera..... 141
Agallas..... 73, 121, 132
— raíz remolacha..... 132
Agar-agar..... 240
Agaricáceos..... 226
Agarico de encina..... 222
Agracejo..... 166
Ajo..... 101, 141, 179, 208
Alamo..... 94, 107, 115, 117, 181, 219, 229
— de la Carolina..... 159
— de Virginia..... 149
— negro..... 149
— temblón..... 149

Páginas

Albaricoquero..... 99, 156
Albérchigo..... 92
Albugo cándida..... 142
Alcachofa..... 92
Alcaparra..... 142
Alcaucil..... 92
Alcornoque..... 117
Alectoria..... 267
Alerce..... 181, 212, 223
Alfalfa..... 101, 106, 107, 115, 118, 132, 141, 153, 156, 160, 209
Alforfón..... 137, 141
Algas..... 237
Algodonero..... 94
Aligonero..... 93
Aliso.... 95, 117, 150, 178, 212, 218
— blanco..... 149, 180
Allium..... 208
Almendro.... 95, 98, 106, 112, 116
Almez..... 93, 99
Aloes..... 111
Alternaria..... 102
— tenuis..... 102
— brassicae..... 102
— nigrescens..... 102
— phaseoli..... 102
— solani..... 102
Altramuz..... 107, 168
Alubia..... 137
Alverja..... 188, 209
Amaranto..... 142
Amargón..... 131
Amargor de la leche..... 125
Amblystegium..... 281

Páginas

Amerósporos..... 93
Andrea rupestri..... 281
Andreales..... 280
Anema..... 267
Anemone..... 131
Aneura..... 279
— *multifida*..... 279
— *pinguis*..... 279
Antenaria elaeophila..... 169
Anthoceros..... 279
— *laevis*..... 279
— *dichotomus*..... 279
— *Beltranii*..... 279
Anthostomella..... 177
— *sullae*..... 177
Antocerales..... 279
Antracnosis de la habichuela. 106
— de la vid..... 75, 106
— del guisante..... 113, 178
— de los garbanzos..... 110
— de los tréboles..... 106
— del tallo del enebro..... 112
Añublo arqueado..... 212
— del peral..... 210
— pardo de los cereales..... 207
Apio..... 100, 115
Aplanobacter michiganensis. 77
Aprovechamiento de materias fecales..... 64
Arándano rojo..... 214, 217
Arbol de la rabia..... 214
Arce..... 118, 161, 165
Armuelle de huerta..... 141
Armillaria..... 229
— *mellea*..... 229
— *muscida*..... 230
ARNAUD..... 164
Arraclán..... 207
Arroz..... 92, 113
Arthopyrenia..... 267
Ascochyta beticola..... 114
— *fragariae*..... 92
— *pisi*..... 213
Ascoliquenes..... 267
Ascomicetos..... 144
Ascospora beyerinckii..... 98
Aspergillus candidus..... 88
— *flavus*..... 88
— *fumigatus*..... 88
— *glaucus*..... 88
Aspergilosis..... 88
Aspicilia..... 267
Asplenium..... 288
Asterocystis radicis..... 130
Auranciáceas..... 115
Aureobasidium Vitis..... 217
Avellano..... 218
Avena... 97, 137, 165, 183, 194

Páginas

Azafrán..... 156, 218
Azalea..... 217
Azolla..... 288
Azufrado..... 123

B

Bacidia..... 267
Bacillus oleae..... 72
Bacteriales..... 50
Bacterium..... 72
— *Baccarini*..... 75
— *Betae*..... 74
— *Briosii*..... 77
— *Busei*..... 74
— *caulivorus*..... 77
— *fluorescens liquefaciens*... 77
— *oleae*..... 72
— *phaseoli*..... 78
— *phytophtorus*..... 78
— *Savastanoi*..... 72
— *solanacearum*..... 78
— *solanícola*..... 77
— *tumefaciens*..... 73
— *vitivorus*..... 75
Ballico..... 200
Bangiaceas..... 259
Barbula..... 281
Bartramia..... 281
Basidiomicetos..... 190
Basidiophora..... 137
Basidiophorus entospora..... 137
Batriosphaeria dothidea..... 176
— *gregaria*..... 176
— *ribis*..... 176
Begonia..... 94
Berenjena..... 102, 110
Biapora..... 267
Bilimbia..... 267
Biología de las thalofitas.... 21
— de los basidiomicetos..... 190
— de los líquenes..... 263
Black-root de la vid..... 111
— de los viñedos..... 173
Blanco de las encinas..... 87
— de las vides..... 87
Blasia..... 279
Boemyces..... 267
Boixat..... 82
Boj..... 175, 209
Boletus..... 225
— *edulis*..... 225
— *esculentus*..... 225
— *impolitus*..... 225
— *olivaceus*..... 225
— *sulfurens*..... 221
Bolsas de las hojas..... 148

Páginas

Bolsillos del ciruelo..... 150
Bolsitas del ciruelo..... 150
Borragináceas..... 165
Bosques y musgos..... 268
Botrytis..... 90
— *bassiana*..... 84, 90
— *cana*..... 90
— *cinerea*..... 83, 90, 155
— *paeonia*..... 90
— *parasitica*..... 90
Boudiera pectinata..... 223
BOSSINGAULT..... 69
Brachysporium gracile..... 99
— *olivae*..... 99
Brachythecium..... 281
Bremia..... 139
— *lactucae*..... 139
Briales..... 280
Briofitas..... 268
Bruncherstia destruens..... 159
Brusco..... 182
Brusone..... 92
Bryum..... 281
Buellia..... 267
Buglosa..... 207
Burdo..... 215
Byssothecium circinans..... 81

C

CABALLERO..... 82, 210, 249
Cachapedo..... 215
Café..... 211
Calabaza..... 97, 167, 179
— vinatera..... 106
Calderilla..... 213
Caldero..... 223
Calocera..... 219
— *cornea*..... 219
Caloplaca..... 267
Camarosporium fissum..... 115
— *mori*..... 115
Camelia..... 102, 107, 133, 169
Cameriforneáceas..... 242
Campanas de las hojas..... 148
Campana dorada de los álamos..... 149
— del melocotonero..... 150
Campanilla dorada del álamo. 149
Campánula..... 215
Candelaria..... 267
Cáncer del tomate..... 77
— vegetal..... 73
Cáñamo..... 141
Cañote..... 94
Caracteres de los hongos..... 47

Páginas

Caracteres generales de las criptógamas..... 13
Carales..... 249
Carbón de la avena..... 194
— de la cebada..... 194
— del maíz..... 195
— del trigo..... 193
— de los vegetales..... 192
— del mijo..... 196
Carbuncosis de la cebada..... 194
— de los vegetales..... 192
Cardo..... 92
Careas..... 252
Caries del trigo..... 198
Cariofiláceas..... 213
Caroficeas..... 249
Carofitas..... 249
Carpoascáceos..... 152
Carrasquilla..... 210
Carrizo..... 99
Casis..... 114, 115, 213
Castaño..... 108, 110, 112, 114, 179, 227
— de Indias..... 227, 230
Capnodium..... 168
— *elaeophilum*..... 169
— *oleae*..... 168
— *quercinum*..... 170
— *salicinum*..... 168
— *tiliae*..... 169
Cebada..... 137, 194, 207
— perlada..... 137
Cebolla..... 90, 101, 141, 179, 200, 208
Cebollino..... 179
Cenangium..... 158
— *abietis*..... 159
— *populneum*..... 159
Cenobiáceos..... 245
Centarhynchus pleurostigma. 121
Centeno..... 157, 182, 186, 199, 200, 207
Centeno borracho..... 157
— embriagador..... 157
Ceratium..... 255
Ceratostomatáceos..... 170
Cercospora..... 100
— *apii*..... 100
— *asparagi*..... 100
— *beticola*..... 100
— *Carottae*..... 100
— *cerasella*..... 100
— *circunscissa*..... 100, 175
— *cladosporioides*..... 100
— *fabea*..... 100
— *longuissima*..... 100
— *microsora*..... 100
— *Petroselini*..... 100

Páginas

Cercospora tricoloris 100
— *violae* 100
— *viticola* 100
— *vitis* 100
Cercosporella inconspicua 92
— *narcissi* 92
— *persica* 92
Cereales 86, 91, 104, 111, 115, 183
Cerezo 95, 100, 108, 149, 167, 170, 180, 188
— aliso 187, 214
Cerraja 215
Cerval de los cazadores 210
Ceryomices auvantiacus 221
Cetraria islandica 262
Cianoficales 241
Cianoficeas 241
Ciboriáceos 155
Cidra 114
Cirolero 108, 116
Ciruelo 95, 167
Cistopodáceos 141
Cizaña 157
Cladochytrium caespitis 131
— *graminis* 131
— *violae* 131
Cladomeris sulphurea 221
Cladonia 267
Cladosporium cerealium 97
— *citri* 97
— *cucumerinum* 97
— *eriobotryae* 97
— *fulvum* 97
— *fusicladiiformis* 97
— *graminum* 97
— *herbarum* 97, 98
— *licopersicii* 97
— *nervisequm* 97
— *radians* 97
Clasificación de las criptógamas 17
— de las thalofitas 24
— de los bacteriales 52
— de los hifales 84
— de los hongos 47
Clasterospodium amygdalacearum 98
— *carpophilum* 98, 99, 100
— *putrefaciens* 98
Clavariáceos 219
Clavel 104, 115, 141
Claviceps 186
— *microcephala* 186
— *purpurea* 186
Cloroficales 243
Cloroficeas 243
Coaneforáceos 127

Páginas

Cohombro 97
Col 101, 102, 110, 111, 130, 141, 142, 179
Cola de caballo 288
— de zorro 208
Colemeos 267
Coleosporium 215
— *Campanulae* 215
— *Euphrasiae* 215
— *Inualae* 215
— *Jasioniae* 215
— *Senecionis* 215
— *Souchi* 215
— *Tussilaginis* 215
Colevoa 180
Collema 267
Collemodium 267
Colletotrichum gloesporioides 106
— *lindemuthianum* 106
— *oligochaetum* 106
Collybia 230
— *velutipes* 230
Compuestas 131, 164
Conferva 249
Confervaceas 247
Conjugáceos 245
Conjugadas 245
Coníferas 93, 113, 213
Coniothyrium concentricum 113
— *diplodiella* 113
— *fuckelii* 113
— *tumefaciens* 113
Coniza 215
Consuelda 214
Contagio del terreno 33
Coralináceas 259
CORDA 26
Coreos 267
Cornezuelo 104, 186
Corsinia marchantioides 279
Corticium 217
— *laetum* 218
— *Solani* 81, 218
— *violaceum* 81, 218
Coryneum beyerinckii 98
— *bicorne* 108
— *modonium* 171
— *perniciosum* 171
Cosmarium 246
Criadilla de ciervo 152
— de tierra 151
Criptógamas vasculares 288
Criptomeniáceas 259
Criptomonadíneas 255
Crocácceas 242
Crocus 147
Cronartium 212
— *flaccidum* 212

Páginas

Cronartium quercuum..... 213
— *ribicola*..... 213
Crown-gall..... 73
Crucíferas..... 121, 130
Crustáceos (líquenes)... 24, 265
CUBONI..... 73
Cucurbitáceas.. 106, 110, 115, 139, 167
Cucurbitaria..... 184
— *elongata*..... 184
— *laburni*..... 184
— *pithyophila*..... 184
Culantrillo..... 288
Curruñé..... 210
Cycloconium oleaginum..... 94
Cylindrosporium castaneicolum..... 108
— *mori*..... 108
— *padi*..... 108
— *tubenfiana*..... 108
Cystopus..... 141
— *bliti*..... 142
— *candidus*..... 142
— *capparidis*..... 142
— *portulacae*..... 142
— *tragopogonis*..... 142
Cytospora leucostoma..... 172
— *nivea*..... 172
— *rubesecens*..... 172

Ch

Chancro bacteriano de los álamos..... 76
— del abeto rojo..... 158
— del alerce..... 157
— del cuello de la raíz del algodonero..... 105
— del manzano..... 104
— de los frutales..... 184
— de los pinos..... 158
Chancros..... 76, 105, 107, 108, 112, 157, 158, 184
Chara..... 249
— *crinita*..... 252
— *foetida*..... 250
— *hispida*..... 250
Characium..... 244
Chlorochytrium..... 244
Chondroderma difforme..... 119
Chopera..... 207
Chopo..... 149
Chorostate taleola..... 172
Chrysomyxa..... 214
— *abietis*..... 215
— *Rhododendri*..... 215
Chrysophlyctis endobiótica.... 131

Páginas

D

Daedalea..... 224
— *quercina*..... 224
Dartrosis de la vid..... 75
Dasyscypha..... 157
— *abietis*..... 158
— *resinaria*..... 158
— *willkommii*..... 157
DE BARY..... 26
Demaciáceos..... 93
Dematium..... 94
Depuración de aguas..... 66
Dermatáceos..... 158
Dermatophora glomerata..... 186
— *necatrix*..... 176
Desinfección de aperos..... 42
— de máquinas..... 42
— del terreno..... 43
— de las semillas..... 42
DESMAREST..... 26
Destrucción de la celulosa... 57
Deuteromicetos..... 80
Diagnóstico de las micosis... 29
Diatomáceas..... 255
Dicranum..... 281
Dichosa Onobrychidis..... 188
Dictiosporos..... 183
Didymosphaeria..... 181
— *populina*..... 181
— *sphaeroides*..... 181
Dificultades de conocer las criptógamas..... 16
Difusión de las micosis..... 32
Dilophia..... 183
— *graminis*..... 91, 116, 183
Dilophospora graminis.. 91, 116, 583
Dinoflagelados..... 255
Diplocarpon rosae..... 107
Diplodia griffoni..... 113
— *maydis*..... 113
— *zeae*..... 113
Diplodina castaneae..... 114
— *citrullina*..... 114
— *parasítica*..... 114
Discales..... 152
Discomicetos..... 152
Discula platani..... 118
Ditopella..... 175
— *ditopa*..... 175
Dothichiza ferruginea..... 159
— *populnea*..... 159
Dothidella Ulmi..... 188
Dotideáceos..... 187
Durillo..... 169

E

	Páginas
Ectocarpus	255
Elaphomyces	151
— *cervinus*	152
Empusa muscae	129
Encina	108, 117, 149, 170, 175, 218, 219
Endocarpeos	267
Endocarpon	267
Endoconidium temulentum	157
Endomicetáceos	147
Endomyces	147
— mali	147
Endopyrenum	267
Endotróficas (micorrizas)	22
Endrino	150, 165, 175
Enebro	181, 210
Enfermedad de Alicante	75
— de la morera	177
— de las raíces de los pinos	153
— del albañil	139
— del arenque	198
— del molinero	139
— del pie	183
— — — del centeno	183
— — — negro de la patata	78
— digitoria de la col	121
— roja	104
Ennegrecimiento de la patata	77
Enteromorpha	247
Entomoftoráceos	128
Entomoftorales	128
Entomosporium maculatum	118, 160
— *mespili*	118
Entyloma	200
— *Calendulae*	201
— *crastophilum*	201
— *Ranunculi*	201
Epichloe typhina	104, 186
Equisetales	287
Equisetum	287
Erigeron	137
ERIKSSON	27
Erisifeos	163
Eritrofila	257
Erysiphe	164
— *cichoracearum*	164
— *communis*	164
— *durieni*	165
— *galeopsidis*	165
— *graminis*	87, 165
— *lamprocarpa*	164
— *polygoni*	164
— *taurica*	88, 165
Escarola	209
Escobas de brujas	148, 150, 212
Escobajos de brujas	148, 213
Escolocosporos	182
Escorzonera	196
Esfagnales	280
Esferiáceos	172
Esferioidáceos	109
Esferopsidales	109
Esparceta	188
Espárrago	112, 208
Esparraguera	100
Espinaca	101, 141
Espino blanco	167
— cerval	207
— negro	116, 150
Espirulineáceas	242
Esporas	23
Esporofita (reproducción)	23
Esquizomicetos	50
Esterilización del suelo	122
— por el calor	123
Estictidáceos	159
Estictis	159
— *Panizii*	159
Estilbáceos	102
Estructura de los líquenes	265
Eufrasia	215
Euglena viridis	246
Eurhinchium	281
Eutypella sorbi	172
Evónimo	87
Excipuláceos	118
Excitonemoáceas	242
Exoascáceos	148
Exoascus	149
— *alnitorqus*	150
— *cerasi*	150
— *deformans*	149
— *insititiae*	150
— *pruni*	150
— *rostrupianus*	150
Exobasidiáceos	217
Exobasidium	217
— *Azaleae*	217
— *Rhododendri*	217
— *Vaccinii*	217
— *Viti*	217
Exotróficas (micorrizas)	22

F

Fabraea	160
— *maculata*	160
Fabronia	281
Facidiáceos	159
Falso plátano	161
Familias de las cianofíceas	242
Farolillos	215
Felguera	288
Feodictios	101

Páginas

Feodídimos..... 94, 180
Feofragmias..... 98
Feofragmios..... 182
Feospóreos..... 176
Fermentación amoniacal..... 58
— pútrida..... 57
Fertilización bacteriana..... 55
Ficoeritrína..... 257
Ficofeína..... 253
Ficomicetos..... 125
Fijación del nitrógeno..... 69
Filicales..... 287
Fisaráceas..... 121
FISCHER..... 48
Fissidens..... 281
Flamenquilla..... 201
Flammula..... 228
— *alnícola*..... 228
Flor de las curtidurias..... 120
FLORENSA CANDAL..... 28
Florideas..... 257
Foliáceos (líquenes)..... 24, 265
Fomes..... 222
— *annosus*..... 222
— *aplanatus*..... 223
— *fomentarius*..... 222
— *fulvus*..... 223
— *Hartigi*..... 223
— *ignarius*..... 222
— *nigricans*..... 223
— *Ribis*..... 223
— *robustus*..... 223
Fontinalis..... 281
Formas de involución..... 54
Fossombronia..... 279
— *caespitiformis*..... 279
Frambuesa..... 211
FRANK..... 82
Fresa... 92, 107, 115, 116, 178
Fresno..... 176, 180, 223
FRIES..... 26
Friesia annosa..... 222
— *applanata*..... 223
Frosty-mildew..... 92
Frutales.... 100, 111, 112, 113, 137, 176, 184, 208, 221, 223
Frutas..... 128
Fruticulosos (líquenes).. 24, 265
Fucales..... 253
Fucus vexiculosum..... 253
Fuligo séptica..... 120, 122
Fumaginas..... 93, 102, 167
Fumago vagans.. 102, 168, 170
Funaria..... 281
Fusarium..... 104
— *dianthi*..... 104
— *reseum*..... 104
— *sustratum*..... 104

Páginas

Fusarium vasinfectum..... 105
— *Wilkommii*..... 104, 185
Fusicladium..... 95
— *amygdalii*..... 95
— *cerasi*..... 95
— *dendriticum*..... 95
— *pirinum*..... 95
— *pruni*..... 95
Fusicoccum abietinum..... 112
— *amygdali*..... 112
— *bulgaricum*..... 112
— *perniciosum*..... 112
— *viticolum*..... 112

G

Gametófita (reproducción).... 23
Gangrena de la cebolla..... 81
— de la patata..... 77
— negra de la patata..... 78
— seca..... 186
Garbanzo..... 108, 178, 209
Gasterolíquenes..... 267
Gelatinosos (líquenes)... 24, 265
Generalización de las enfermedades..... 33
Gibberella saubinetti..... 104
Gibellina..... 180
— *cerealis*..... 181
Gigartináceas..... 259
Gimnoascáceos..... 148
Gimnoascales..... 148
Gimnocárpeos..... 267
Girasol..... 209
Gladiolo..... 200
Gloesporium..... 105
— *ampelophagum*..... 106
— *amygdalinum*..... 106
— *caulivorum*..... 106
— *fructigenum*..... 176
— *langenarium*..... 106
— *lindemuthianum*..... 106
— *nervisequum*..... 106, 119
— *olivarum*..... 106, 112
— *phomoides*..... 106
— *platani*..... 106, 119, 170
— *ribis*..... 106, 160
— *tiliae*..... 105
Glomerella..... 175
— *fructigena*..... 175
— *rufo-maculans*..... 175
Gnomonia..... 170
— *erythroma*..... 170
— *juglandis*..... 170
— *leptostyla*..... 107, 117, 170
— *veneta*..... 118, 170
Gnomoniella tubiformis..... 117

Páginas

Gnomoniopsis ... 175
Goma ... 159
Gomosis ... 98
— bacilar de la remolacha ... 74
— — de la vid ... 75
— bacterianas ... 74
Gonyaulax polyedra ... 255
Grama ... 131, 196
Gramíneas ... 86, 91, 99, 104, 121, 137, 165, 186, 200
— de los prados ... 97, 115, 131, 188, 201
— salvajes ... 116, 183
Graphium necator ... 177
Grasa de las habichuelas ... 78
Grietas de la vid ... 75
Grimmia ... 281
Grosellero ... 106, 114, 115, 160, 166, 209, 213
Guano ... 238
Guignardia ... 173
— *baccae* ... 111, 175
— *bidwelli* ... 111, 173
— *buxi* ... 175
— *circumscissa* ... 100, 175
— *jasminicola* ... 175
— *reniformis* ... 111, 175
— *traversoana* ... 175
Guisante ... 94, 113, 115, 141, 168, 178, 209
Gusano de seda ... 84, 90
Gyalecta ... 267
Gymnosporangium ... 210
— *Amelanchieris* ... 210
— *clavariaeforme* ... 210
— *confusum* ... 210
— *juniperi* ... 210
— *juniperinum* ... 210
— *Sabinae* ... 210
— *Torminali-juniperium* ... 210
Gyroceras celtidis ... 93

H

Haba ... 100, 141, 178, 209
Habichuela ... 102, 103, 105, 137, 209
Hadrotrichum ... 94
— *populi* ... 94
— *sorghi* ... 94
Halimeda ... 245
Haplozia ... 279
— *annulata* ... 279
Haya ... 219, 222, 230
Helecho macho ... 288
— real ... 288
Helminthosporium avenaesativae ... 99
Helminthosporium fragile ... 168
— *gracile* ... 99
— *gramineum* ... 99, 184
— *teres* ... 99
— *turcicum* ... 99
Helmintosporiosis de la avena ... 99
Helveláceos ... 161
Helvella ... 161
— *crispa* ... 161
— *elastica* ... 161
— *mitra* ... 161
Hemileia ... 211
— *Oncidii* ... 211
— *vastatrix* ... 211
Hemiscidia híspida ... 221
Hendersonia mali ... 114
— *piricola* ... 114
Hepáticas ... 279
Hernia de la col ... 121
Herpotrichia ... 181
— *nigrum* ... 181
Heterosporium ... 101
— *echinulatum* ... 101
— *gracile* ... 101
— *variabile* ... 101
Hialodídimos ... 178
Hialofragnios ... 181
Hialosporos ... 173
Hidnáceos ... 219
Hidrodictyon reticulatum ... 244, 245
Hiedra de jardín ... 215
Hierbabuena ... 208
Hifales ... 83
Higuera ... 108, 218
Himeniales ... 216
Himenolíquenes ... 267
Hipnum ... 281
Hipocráceos ... 184
HIREM MILLS ... 67
Histeriales ... 162
Historia de las micosis ... 26
Hojaranzo ... 212
Hojas de plomo del ciruelo ... 218
Hongo casero ... 224
— de la madera ... 224
— yesquero ... 222
Hongos ... 47
— estériles ... 80
Hormiscium oleae ... 93, 168
— *pinophilum* ... 93
Humero ... 150, 178
Hydnum ... 219
— *diversidens* ... 219
— *Schiedermayeri* ... 219
— *septentrionale* ... 220
Hylocomium ... 281
Hypholoma ... 227

Páginas

Hypholoma fasciculare..... 227
Hypoderma..... 162
— *nervisequum*..... 163
— *strobicola*..... 163
Hypomyces..... 185
— *perniciosus*..... 185
— *solani*..... 185

I

Illosporium maculicola..... 104
Importancia agrícola de las criptógamas..... 15
— de las micosis..... 28
Insectos micófagos..... 40
Interés sanitario de las Carales..... 249
Irpex fusco-violaceus 220
Isariopsis albi-rosella..... 103
Isoetes..... 287

J

Jara..... 93
Jarilla de jardín..... 137
Jazmín..... 175
— amarillo..... 209
Judía.. 102, 103, 105, 137, 209
Junipersis..... 210
Jungermanniales..... 279

K

Kéfir..... 147
Kellermannia gangrena..... 107
KNUDSON..... 82
KUEHN..... 26

L

Labiadas..... 165, 208
Laestadia..... 173
Lachneláceos..... 157
Lachnella..... 158
— *pini*..... 158
Laprothammus..... 252
Laurel de San Antonio... 214
LÁZARO..... 37
Lecania..... 267
Lecanora..... 267
— *esculenta*..... 262
Lecanoreos..... 267
Lechetrezna..... 209, 211
Lechuga..... 100

Páginas

Lechuga de mar..... 247
Lechuguilla..... 215
Lecidea..... 267
Leguminosas..... 156
Lenteja..... 209
— de agua..... 244
Lentinus lepidens..... 227
— *triginus*..... 227
Lentynus..... 227
Lenzites..... 224
— *betulina*..... 224
— *saepiaria*..... 224
Leociáceos..... 154
Lepidondreáceas..... 287
Lephodermium piriastri..... 117
Leptogium..... 267
Leptosphaeria..... 182
— *circinans*..... 81
— *herpotrichoides*..... 182, 183
— *lucilla*..... 114
— *rusci*..... 182
— *ruscicola*..... 182
Leptostroma pinastri... 117, 162
Leptostromáceos..... 117
Leptohyrium..... 117
— *alneum*..... 117
— *juglandis*..... 117, 171
— *maculicolum*..... 117
— *peryclimeni*..... 117
— *pini*..... 117
— *populi*..... 117
Levadura de cerveza..... 146
— del pan..... 146
Leveillea taurica..... 165
Libertella rubra..... 108
— *taleola*..... 172
— *ulcerata*..... 108
Licopodiales..... 287
Lila..... 137
Limacinia..... 169
— *camelliae*..... 169
— *citri*..... 102, 169
Limón..... 90
Limonero... 102, 105, 106, 111, 169, 179
Limpieza de las poblaciones.. 64
LINK..... 26
LINNEO..... 26
Lino..... 130
Linum..... 212
Líquenes..... 261
Liquenina..... 262
Lirio..... 92, 99, 101, 209
Lolium temulentum..... 157
Lophodermium..... 162
— *brachisporum*..... 163
— *macrosporum*..... 162
— *nervisequum*..... 163

*

Páginas

Lophodermium pinastri..... 162
Lophozia..... 279
Loscos..... 37
Lycopodium..... 287

LL

Lluvia de oro..... 184

M

Mac Dougall..... 82
Macrophoma dalmática..... 112
— *henerbergii*..... 112
— *oleae*..... 112
Macrosporium commune..... 101, 183
— *medicaginis*..... 101
— *parasiticum*..... 101
— *violae*..... 101
Madreselva..... 117, 166, 175
Magnolia..... 107
Maíz..... 99, 113, 133, 137, 195, 208
Majuelo..... 167
Mal blanco..... 167
— de la maza..... 104
— del blanco..... 86
— negro de la vid..... 75
— — de los cereales..... 97
— rojo..... 104, 185
— — del moral o morera... 104, 105
— vinoso..... 80
Malváceas..... 209
Malva real..... 209
Maná..... 262
Manchado de las hojas del olivo..... 94
Manchas de las hojas de los frutales..... 110
Mangin..... 91
Manginia ampelina..... 106
Manzana..... 119, 128
Manzano..... 95, 110, 114, 116, 147, 156, 167, 180, 187, 210, 218, 219
Marattiáceas..... 288
Marchal..... 165
Marchantia paleácea..... 279
— *polymorpha*..... 279
Marchantiales..... 279
Marsilea quadrifolia..... 288
Marssonia juglandis... 107, 117, 171
— *medicaginis*..... 107

Páginas

Marssonia populi..... 107
— *potentillae*..... 107
— *rosae*..... 107
— *violae*..... 107
Mastigosporium album.. 91, 183
Mastomyces friesii..... 114
Matacán..... 212
Mattirolo..... 82
Medios preventivos diversos. 43
Melampsora..... 211
— *Euphorbiae*..... 211
— *Helioscopiae*..... 211
— *Lini*..... 212
— *pinitorqua*..... 211
— *Quercus*..... 212
Melampsorella..... 213
— *Caryophyllacearum*..... 213
— *Symphyti*..... 214
Melampsoridium..... 212
— *betulinum*..... 212
— *Carpini*..... 212
Melanconiales..... 105
Melanconis..... 171
— *modonia*..... 171
— *perniciosa*..... 171
Melanosis de la vid..... 115
Melanospora..... 185
— *dannosa*..... 185
— *stysanophora*..... 186
Melasmia..... 118
— *acerinum*..... 118, 161
— *punctata*..... 118
— *salicinum*..... 118
Melocotonero..... 92, 110, 150, 167
Melón..... 97, 102, 106, 139, 167, 169
Membrillero..... 85, 156, 160
— salvaje..... 118
Membrillo..... 175
Mensularia fulva..... 223
Merulius..... 224
— *lacrimans*..... 224
Micófagos (animales)..... 40
Micorrizas..... 21
Micosphaerella..... 178
Micrococcus populi..... 76
Microphaera..... 166
— *alni*..... 166
— *alphitoides*..... 166
— *berberidis*..... 166
— *grosulariae*..... 166
— *lonicerae*..... 166
— *quercina*..... 87, 166
Microsticta pomi..... 119
Microstroma album..... 85
— *juglandis*..... 84
Mijo..... 137, 196

Páginas

Mildiu de la cebolla..... 114
— de la lechuga..... 139
— de la patata..... 136
— de la remolacha..... 140
— de la vid..... 139
— de las espinacas..... 141
— de los rosales..... 141
— del ajo..... 141
— del granizo..... 92
— del hielo..... 92
Mimbrera..... 92, 107, 118
MIQUEL..... 38
Mitrula..... 154
— *sclerotiorum*..... 154
Mixamiba..... 119
Mixogastráceos..... 121
Mixogastrales..... 121
Mixomicales..... 119
Mnium..... 281
Moho blanco..... 86, 87
Monilia..... 85
— *cinerea*..... 85, 156
— *fructigena*..... 85, 156
— *laxa*..... 156
— *linhartiana*..... 85
— *necans*..... 85
Monochoetia pachyspora..... 108
MONTEIGNE..... 26, 37
Morchela..... 161
— *deliciosa*..... 161
— *esculenta*..... 161
Morera 108, 113, 176, 177, 178, 227, 229
— blanca..... 115
Morfea citri..... 102, 169
Morfología de las thalofitas. 20
— de los basidiomicetos..... 190
— de los líquenes..... 263
Moronita..... 238
Morqueláceos..... 161
Mortiereláceos..... 127
Mosca trufera..... 150
Mostajo..... 210
Moteado de las hojas..... 180
— de los frutales..... 180
— del olivo..... 95
Mucedináceos..... 84
Mucor erectus..... 125, 128
— *circinelloides*..... 127, 128
— *mucedo*..... 125, 126, 128
— *piriformis*..... 128
— *racemosus*..... 127, 128
— *spinosus*..... 126
Mucoráceos..... 127
Mucorales..... 127
Mucorináceos..... 126
Muermo negro..... 156
Muerte de la alfalfa..... 80

Páginas

Muerte del azafrán..... 80
Multiplicación fragmentaria. 24
Muscardina..... 84, 90
Muscineas..... 268
Musgo de Córcega..... 239
Musgos..... 280
Mycena..... 230
Mycenes epipterygia..... 230

N

Nabos..... 111
Naplicadium arundinaceum. 99
— *celtidis*..... 99
— *pusillum*..... 99
Naranjo..... 90, 91, 105, 106, 111, 179, 227
Narciso..... 92
Nectria..... 184
— *cinnabarina*..... 104, 185
— *ditissima*..... 104, 184
Nectrioidáceos..... 116
Nemaliáceos..... 259
Negro de las hojas..... 101
Nidos de golondrina..... 239
Niso..... 150
Níspero..... 85, 160
— del Japón..... 97
Nitelea..... 252
Nitella flexilis..... 251
Nitrificación..... 60
Nogal..... 107, 117, 170, 221
Normandina..... 267
Nostocáceas..... 242

O

Odeogonium..... 247
Oidio..... 86, 165
— de la vid..... 165
Oidiopsis sicula..... 88
— *taurica*..... 88, 165
Oidium..... 165
— *ambrosiae*..... 165
— *crateagi*..... 167
— *erysiphoides*..... 86, 164, 165
— *graminis*..... 165
— *leuconium*..... 87
— *monilioides*..... 86
— *quercinum*..... 87, 166
— *tuckeri*..... 87
Ojo de pavo..... 94
Olivarda..... 215
Olivillo..... 210
Olivo..... 93, 99, 100, 159, 169
Olmo.. 117, 149, 165, 188, 226

Páginas

Olpidium brassicae 130
— *trifolii* 130
Oomicales 129
Oospora fumicola 85
— *lactis* 85
— *scabies* 85
Ophiobolus 182
— *graminis* 183
— *herpotrichus* 183
Oreja de gato 161
Orquídeas 121, 211
Orthotrichum 281
Oscilariáceas 242
Osmunda regalis 288
Otomicosis aspergilosica 88
Ovas marinas 247
Ovularia citri 91
— *obliqua* 91
Ovulariopsis erysiphoides 166
— *haplophylli* 88
Oxalis 208

P

Palmeláceas 246
Palmella 247
Palmera 107
Pamplina 103
Panus 227
— *stipticus* 227
Panizo negro 94, 196
Papel biológico de las bacterias 50
Parásitas (thalofitas) 21
Parasitismo 22
Parmelia 267
— *parietina* 265
Parmelieos 267
PARROT 262
Partenogénesis 24
Passalora bacilligera 95
Patata 90, 97, 102, 112, 128, 136, 155, 185, 218
Pelagra 89
Penicillium 89
— *album* 89
— *aromaticum-casei* 89
— *Camemberti* 89
— *digitatum* 90
— *glaucum* 89
— *italicum* 90
— *roqueforti* 89
— *Weidemanni* 89
Pensamiento 100
Peonia 90, 212
Peral 85, 95, 110, 114, 115, 118, 156, 160, 178, 180, 210

Páginas

Peras 128
Perejil 100, 115
Pericularia oryzae 92
Peridinieas 255
Peridinium polyedricum 255
Perifollo 139
Periospóreos 167
Periosporiáceos 163
Peritróficas (micorrizas) 22
Peronoplasmopara cubensis 139
Peronospora 140
— *arborescens* 141
— *cannabina* 141
— *dianthi* 141
— *effusa* 141
— *parasitica* 141
— *rumicis* 141
— *Schachtii* 140
— *Schleideni* 141
— *sparsa* 141
— *trifoliarum* 141
— *viciae* 141
— *vincae* 141
— *violae* 141
— *viticola* 137
Peronosporáceos 135
Peronosporales 133
PERSOON 26
Pertusaria 267
Pestalozzia 107
— *funerea* 107
— *furcescens* 107
— *gangrena* 107
— *guepini* 107
— *Hartigi* 107
— *lupini* 107
— *palmicola* 107
— *phoenicis* 107
— *uvicola* 107
PETERS 168
Petigera 267
PEYRONEL 138
Pezizáceos 153
Phaeoisariopsis griseola 103
Phascum 281
Pholiota 228
— *spectabilis* 228
— *squarrosa* 228
Phoma 111
— *betae* 111
— *cydoniae* 111
— *flaccida* 111
— *hennebergii* 111
— *lophiostomoides* 111
— *mali* 111
— *napobrassicae* 111
— *oleraceae* 111
— *persicae* 111

Páginas

Phoma reniformis 111
— *sanguinolenta* 111
— *solani* 111
— *solanicola* 111
— *tabifica* 111
— *uvicola* 111
Phomopsis aloespercrassa 111
Phragmidium 211
— *Rubi* 211
— *Rubi-Idaei* 211
— *solidum* 211
— *violaceum* 211
Phyllachora 187
— *graminis* 188
— *Trifolii* 188
— *Ulmi* 177, 188
Phyllactinia 166
— *corylea* 88, 166
— *suffulta* 166
Phyllosticta 110
— *brassicae* 110
— *circuncissa* 175
— *cucurbitacearum* 110
— *hortorum* 110
— *maculiformis* 110
— *mali* 110
— *persicae* 110
— *pirina* 110
— *prunicola* 110
— *rabiei* 110
Physarum cinereum 122
Physcia 267
Phytobacter Lycopersici 77
Phytoptora 135
— *fagi* 137
— *infestans* 136
— *omnivora* 137
— *phaseoli* 137
— *syringuae* 137
Pictocefalidáceos 127
Pie del centeno 182
— gordo de la col 121
— negro de los trigos 185
Piétin 183
Piggotia astroidea 117, 188
Pilacre 154
— *pálida* 154
Pilobolus chystallinus 128
Pilularia globulifera 288
Pimiento 137
Pinabete ... 107, 181, 213, 215, 221
Pino ... 114, 117, 153, 211, 221
— marítimo 153
— negro 211
— — de Australia 215
— serrano ... 159, 162, 211, 212
Pinsapo 97, 213

Páginas

Pinus 93
Pipirigallo 188
Pireniales 163
Pirenocárpeos 267
Plagiochila 279
Plagiothecium 281
Plasmidioforáceos 120
Plasmidioforales 120
Plasmidiophora 121
— *brassicae* 121
— *californica* 121
— *orchidis* 121
— *tomato* 121
— *vitis* 121
Plasmopara 137, 139
— *cubensis* 139
— *nivea* 139
— *pygmea* 139
— *viticola* 137
Plastima 267
Plátano oriental ... 99, 106, 118, 170
Pleomorfismo 54
Pleospora graminum 184
— *herbarum* 101
— *putrefaciens* 98
Pleurococcus vulgaris 243
Pleurotus 228
— *ostreatus* 229
— *salignus* 229
— *ulmarius* 229
Plospora 183
— *herbarum* 183
— *vulgaris* 183
Plowrigtia morbosa 188
Pluteus 228
— *cervinus* 228
Pneumonicosis 88
Poa 121
Podosphaera 167
— *leucotricha* 167
— *oxyacanthae* 167
— *tridactyla* 167
Podredumbre amarga 176
— blanca de la vid 113, 186
— de las cuevas 78
— de las raíces 229
— del corazón de la remolacha 111, 178
— gris de la raíz de la vid ... 90
— — de la uva 155
— negra de los viñedos 111, 173
— — del tomate 76
— noble de la uva. 83, 90, 155
— roja de los pinos 223
— seca de la patata 105
Poliporáceos 220
Polypodium vulgare 288

Páginas

Polyporus ... 221
— *applanatus* ... 223
— *betulinus* ... 221
— *borealis* ... 221
— *caudicinus* ... 221
— *hispidus* ... 221
— *nigricans* ... 223
— *Pini* ... 223
— *pomacens* ... 223
— *Ribis* ... 223
— *Schweinitzii* ... 221
— *sistotremoides* ... 221
— *sanamosus* ... 221
— *sulphurens* ... 221
— *vaporarius* ... 220
Polystictoides hirsutus ... 222
Polystictus ... 222
— *hirsutus* ... 222
— *versicolor* ... 222
Polystigma ... 187
— *rubrum* ... 108, 187
— *ochraceum* ... 187
Polystigmina rubra ... 187
— *rubrum* ... 116
Polytrichum ... 281, 288
— *Filix-mas* ... 288
Polythrincium Trifolii ... 97, 188
Populus ... 181, 211
Poria ... 220
— *subacida* ... 220
— *vaporaria* ... 220
Porphyra ... 259
Profilaxia contra los ascomicetos ... 188
— de las micosis ... 42
— de los mildius ... 142
— internacional ... 45
Propagación de enfermedades ... 32, 33, 37, 40
Protoascáceos ... 146
Protococcáceas ... 243
Protococcus viridis ... 243
Prunus ... 108, 110, 116, 149, 187
Pseudopeziza ... 159
— *medicaginis* ... 118, 160
— *ribis* ... 160
— *tracheiphila* ... 160
— *trifolii* ... 160
Pseudophyscia ... 267
Psylocybe ... 227
— *spadicea* ... 228
Pteris aquilina ... 288
Ptychogaster aurantiacus ... 221
Puccinia ... 204
— *Allii* ... 208
— *Apii* ... 208
— *Asparagi* ... 208

Páginas

Puccinia Buxi ... 209
— *Cerasi* ... 208
— *Cichorii* ... 209
— *coronata* ... 207
— *coronifera* ... 207
— *dispersa* ... 207
— *endiviae* ... 109
— *glumarum* ... 207
— *graminis* ... 204
— *Helianthi* ... 209
— *Iridis* ... 209
— *Jasmini* ... 209
— *Lolii* ... 207
— *Malvacearum* ... 209
— *Maydis* ... 208
— *Menthae* ... 208
— *perplexans* ... 208
— *Porri* ... 208
— *Pruni-spinosae* ... 208
— *Ribis* ... 209
— *simplex* ... 207
— *Sorghi* ... 208
— *Tragopogi* ... 208
— *triticina* ... 207
— *Vincae* ... 209
— *Violae* ... 209
Pucciniastrum ... 214
— *Abieti-chamaeneri* ... 214
— *Epilobii* ... 214
— *Goeppertianum* ... 214
— *Padi* ... 214
Purga del mar ... 255
Pythium De-Baryanum ... 132

Q

Quemaduras del lino ... 130
Quenogrodiáceas ... 141
Quercus ... 166
Quesos ... 89
Quetocladiáceos ... 127
Quitridiales ... 130

R

Rábano ... 121, 141, 142
RABENHORST ... 37
Rabia de los guisantes ... 178
Ramularia ... 92
— *beticola* ... 92
— *cynarae* ... 92
— *lactea* ... 92
— *pratensis* ... 92
— *rosea* ... 92
— *Tulasnei* ... 92, 115
Ranunculáceas ... 139, 201

Páginas

Ranúnculo..... 208
Ray-grass..... 200
Reboulia hemisphaerica..... 279
Red de agua..... 244
Redonda de los pinos..... 153
Reina margarita..... 137
Remolacha... 92, 98, 100, 101, 111, 114, 132, 140, 155, 209, 218, 219
Reproducción de las musci-neas..... 271
— de las thalofitas..... 23
— de los líquenes..... 266
Rhizina..... 153
— *inflata*..... 153
— *undulata*..... 154
Rhizocarpon..... 267
Rhizoctonia Solani..... 218
— *violacea*..... 80, 218
Rhizomorpha lichenoides..... 266
Rhizopus nigricans..... 128
Rhyncodiplodia citri..... 97
Rhytisma..... 160
— *acerinum*..... 118, 161
— *salicinum*..... 118, 161
Ribes..... 213
Riccia..... 279
— *lamellosa*..... 279
Ricciella..... 279
— *chrystallina*..... 279
— *fluitans*..... 279
Rivulariáceas..... 242
Rizocarpáceas..... 288
Roble..... 223
Rocella..... 267
— *tinctoria*..... 262
Rodimeniáceas..... 259
Rodimeniales..... 257
Rodoficeas..... 257
Roesleria..... 154
— *hypogaea*..... 154
Rojo del pino..... 117, 161
Romaza..... 91, 92, 141, 179
Roña de los olivos..... 72
Rosal..... 87, 107, 113, 115, 176, 211
Rosellinia..... 176
— *aquila*..... 177
— *byssiseda*..... 177
— *necatrix*..... 176
— *quercina*..... 177
Rot blanco de la vid..... 113
Rot-brun de los frutales..... 156
ROTH..... 268
Roya blanca..... 142
— — de las Crucíferas..... 142
— — de las naranjas..... 91
— — del limón..... 97, 102

Páginas

Roya blanca de la Reina de los prados..... 211
— de la remolacha..... 209
— de los rosales..... 211
— del peral..... 210
— manchada..... 207
— negra de los cereales..... 204
— parda de los cereales..... 207
— — de los frutos..... 156
— torcida..... 212
Ruda de olor..... 88
Rueca de las gramíneas. 104, 186

S

Sabina chaparra..... 210
SACCARDO..... 48
Saccaromicales..... 146
Saccaromicetáceos..... 146
Saccharimyces..... 146
— *cerevisiae*..... 146
— *croci*..... 147
— *elipsoideus*..... 147
— *Kéfir*..... 147
Saína..... 99, 197
Sales cúpricas..... 142
SALMON..... 164, 165
Salsifís..... 142, 196, 208
Salvinia..... 288
Sandía..... 167
Saprofitas (Thalofitas)..... 21
Saprolegniales..... 132
Sarna de la remolacha..... 85
— negra de la patata... 78, 131
— pulverulenta..... 121
— verrugosa..... 131
Sauce..... 92, 107, 118, 161, 165, 168, 176, 180, 229
Scleroderris ribesis..... 114
Sclerospora..... 137
— *graminicola*..... 137
— *macrospora*..... 137
Sclerotinia..... 155
— *bulborum*..... 156
— *fuckeliana*..... 155
— *libertiana*..... 155
— *nicotianae*..... 156
— *trifoliarum*..... 156
Sclerotium cepivorum..... 81
— *semen*..... 219
Scolecotrichum graminis..... 97
— *fraxini*..... 97
— *melophtorum*..... 97
Schyzophyllum..... 227
— *alneum*..... 227
— *commune*..... 227
Seca de las hojas del nogal... 84
Selaginella..... 287

Páginas

Septoria ... 115
— *ampelina* ... 115
— *Apii* ... 115
— *cucurbitacearum* ... 115
— *dianthi* ... 115
— *fragariae* ... 115
— *glumarum* ... 115
— *graminum* ... 115
— *limonum* ... 115
— *lycopersici* ... 115
— *medicaginis* ... 115
— *pallens* ... 170
— *petroselini* ... 115
— *piricola* ... 115
— *pisi* ... 115
— *populi* ... 115
— *ribis* ... 115
— *rosae* ... 115
— *sicula* ... 115
— *tritici* ... 115
— *ulmi* ... 188
Setas ... 185
Shoerocarpus ... 279
— *Michelii* ... 299
Sicomoro ... 118, 161, 165
Sifonáceas ... 244
Simbiosis ... 21
Sincefalidáceos ... 127
Síntomas de las micosis ... 28
Sirosifonáceas ... 242
Soil-sickness ... 122
Solanáceas ... 111, 136
Sorghum ... 94, 197
Sorosphaera graminis ... 121
— *veronicae* ... 121
Sphacelia segetum ... 104
— *typhina* ... 104, 186
Sphacelotheca ... 197
— *cruenta* ... 197
— *Panici-miliacei* ... 197
— *Reiliana* ... 197
— *Sorghi* ... 197
Sphaerella ... 178
— *alicina* ... 179
— *brassicicola* ... 110, 179
— *ceresella* ... 100
— *citrullina* ... 179
— *cuboniana* ... 179
— *fragariae* ... 92, 115, 178
— *gibelliana* ... 179
— *implexa* ... 179
— *maculiformis* ... 108, 179
— *melonis* ... 179
— *mori* ... 108, 178
— *pinoides* ... 113, 178
— *populi* ... 115
— *rumicis* ... 179
— *sentina* ... 115, 179

Páginas

Sphaerella schoenoprassi ... 179
— *sicula* ... 179
— *tabifica* ... 111, 178
— *tulasnei* ... 97
Sphaeropsis malorum ... 112
— *mori* ... 113
— *pseudo-diplodia* ... 112
Sphaerotheca ... 166
— *castagnei* ... 167
— *fugilinea* ... 167
— *humili* ... 167
— *mors-uvae* ... 166
— *pannosa* ... 87, 167
Sphagnum acuatipholium ... 281
— *cymbifolium* ... 281
Spirogura ... 245
Spongospora subterránea ... 121
Sporonema phacidioides ... 118
Spseudofomes nigricans ... 223
Spumarias ... 122
Steganosporium castaneae ... 171
Stenophylum ... 287
Stereum ... 218
— *frustulosum* ... 218
— *hirsutum* ... 218
— *purpureum* ... 218
— *quercinum* ... 218
Sterigmatocystis nigra ... 89
— *versicolor* ... 89
Stigmatea ... 178
— *almi* ... 178
— *mespili* ... 118, 160, 178
Stigmina briosiana ... 99
— *platani* ... 99
— *visianica* ... 99
Stromatinia ... 156
— *cinerea* ... 156
— *cydoniae* ... 156
— *fructigena* ... 156
— *fuckeliana* ... 90
— *laxa* ... 156
— *limhertiana* ... 156
— *secalincola* ... 157
— *tremulenta* ... 157
Stysamus stemonites ... 186
Sulfuro de carbono ... 123
Sulla ... 177
Synchytrium ... 131
— *anemones* ... 131
— *aureum* ... 131
— *endobioticum* ... 131
— *taraxaci* ... 131

T

Tabaco ... 94
Talabarda ... 215, 217
Taphrina ... 148

	Páginas
Taphrina aurea	149
— *betulae*	149
— *bullata*	149
— *coerulescens*	149
— *Johansonii*	149
— *minor*	149
— *rhizophora*	149
— *ulmi*	149
Tché-fou	239
Té de Aragón	215
Tela de las plantas	90
Telaraña de agua	244
Teleforáceos	217
Terfezia	151
— *fanfani*	151
— *goffarti*	151
— *hispanica*	151
— *leonis*	151
Tessellina	279
— *pyramidata*	279
Thalo	14
Thalofitas	20
Thamnolia	267
Thelephlora	218
— *laciniata*	218
— *perdix*	218
Thielavia	168
— *basicola*	94, 168
Thielaviopsis basicola	94, 168
THURET	37
Tileciáceos	197
Tilo	100, 105, 169
Tilletia	197
— *caries*	198
— *foetens*	199
— *laevis*	199
— *Panici*	200
— *secalis*	199
— *striaeiformis*	200
— *Tritici*	198
Tinta del castaño	171
Tintura de tornasol	262
Tiphula	219
— *graminum*	219
— *variabilis*	219
Tizón de la cebolla	200
— del trigo	198
Toldo de las plantas	90
Tolypella hispanica	251
Tolypellopsis	252
Tomate	97, 102, 106, 112, 115, 121, 179
Torula cistina	93.
TORRUBIA	103
Torrubiela aranicida	103
Toxosporium abietinum	108
— *camptospermum*	108
Trametes	223
Trametes Pini	223
— *radiciperda*	222
Transmisión de enfermedades	40
Tratamiento de los mildiús	142
TRAVERSO	48
Trchophyton tonsurans	85
Trébol	98, 106, 130, 133, 141, 156, 160, 188, 209, 218
— blanco	209
Tricomeos	267
Trichostomum	281
Trifhragmium	211
— *Ulmariae*	211
Trigo	97, 112, 115, 116, 137, 165, 181, 183, 186, 193, 200, 219
— sarraceno	137, 141
Trimetilamina	198
Trípoli	238
Trufa del Perigord	151
— negra	151
Tuber	151
— *lacunosum*	151
— *melanosporus*	151
Tuberales	150
Tubercularia confluens	104
— *minor*	104
— *vulgaris*	104, 185
Tuberculariáceos	103
TULASNE	26
Tulipán	90
Tumores de la remolacha	132
— de los olivos	72
— del cuello	73
Tusílago	215

U

Ulceraciones de la uva	107
Ulva	247
Umbelíferas	139
UNAMUNO	214
Uncinula	165
— *aceris*	165
— *americana*	165
— *clandestina*	165
— *necator*	87, 165
— *prunastri*	165
— *salicis*	165
Ungularia betulina	221
Uña de caballo	215
Urceolaria	267
Uredales	201
Urocystis	200
— *Anemones*	200
Bolivarii	200
— *Cepulae*	200

Páginas

Urocystis gladioli 200
— *occulta*..... 200
— *Violae*..... 200
Uromyces..... 209
— *appendiculatus*..... 209
— *Betae*..... 209
— *caryophyllywus*..... 209
— *Ciceris-arietini*..... 209
— *Fabae*..... 209
— *minor*..... 209
— *Pisi*..... 209
— *striatus*..... 209
— *Trifolii*..... 209
— *Trifolii-repentis*..... 209
Urophlyctis alfalfae..... 132
— *leproides*..... 132
Usnea..... 267
Ustilagales..... 192
Ustilaginàceos..... 193
Ustilago..... 193
— *avenae*..... 194
— *cynodontis*..... 196
— *hordei*..... 193
— *laevis*..... 194
— *maydis*..... 195
— *nuda*..... 194
— *tragopogonis*..... 196
— *tritici*..... 193
Utilidad agrícola de las algas. 237
— de los líquenes..... 261
Uva..... 90, 99, 107, 112
— espín..... 213

V

Valsa leucostoma..... 172
Valsáceos..... 172
Vasculares (criptógamas)..... 282
Vaucheria..... 244
Vejigas de las hojas..... 148
Velo de las plantas..... 90
Venturia..... 179
— *cerasi*..... 180
— *chlorospora*..... 180
— *ditricha*..... 180
— *fraxini*..... 180
— *inaequalis*..... 95, 180
— *pirina*..... 95, 180
Verbena..... 212
Verdolaga..... 142
Vermicularia..... 112
— *dematium*..... 112

Páginas

Vermicularia trichella..... 112
— *varians*..... 112
Verónica..... 121
Verrucaria..... 267
Vid..... 87, 90, 100, 107, 115, 121, 137, 154, 160, 176, 179, 217, 229
Vinagrera..... 208
Vinca..... 209
— *menor*..... 141
Vincetóxigo..... 212
Violeta..... 92, 107, 131, 141, 200, 209
— de olor..... 100, 101
Volvaria..... 228
— *bombycina*..... 228
— *speciosa*..... 228

W

Webera..... 281
Weisia..... 281

X

Xanthoria..... 267
Xilariáceos..... 170

Y

Yedra..... 110, 112
Yerbabuena..... 208
Yerba cana..... 214
— lombriguera..... 215
— pajarera..... 103
Yeros..... 178
Yesca..... 222
Yucca..... 113

Z

Zaghouania..... 209
— *Phillyreae*..... 210
Zanahoria..... 100, 111, 121, 139, 155
Zarza..... 211
Zarzamora..... 211
Zigomicales..... 126
Zulla..... 177
Zythia fragariae..... 116

INDICE

PRELIMINARES

Páginas.

NOTA PRELIMINAR 9
1.º Concepto de la Botánica criptogámica 13
CRIPTÓGAMAS; CARACTERES GENERALES 13
2.º Importancia agrícola de su estudio 15
3.º Dificultades que ofrece su conocimiento 16
4.º Clasificación y caracteres de los grandes grupos 17

CAPITULO PRIMERO

LAS THALOFITAS

1.º Morfología 20
2.º Biología 21
A. THALOFITAS PARÁSITAS Y SAPROFITAS 21
B. REPRODUCCIÓN DE LAS THALOFITAS 23
3.º Clasificación 24

CAPITULO II

LAS ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS

1.º Historia 26
2.º Importancia de las enfermedades micósicas 27
3.º Síntomas generales 28
4.º Propagación y difusión 32
A. GENERALIZACIÓN DE LA ENFERMEDAD EN EL PIE DE PLANTA 33
B. PROPAGACIÓN EN EL TERRENO O DE PLANTA A PLANTA. 33
C. DIFUSIÓN DE LAS ENFERMEDADES POR EL AGUA 36
D. PROPAGACIÓN Y DIFUSIÓN POR EL AIRE 37
E. PROPAGACIÓN POR EL HOMBRE Y LOS ANIMALES 40
5.º Profilaxia general de las micosis 42
A. DESINFECCIÓN DE LAS SEMILLAS 42
B. DESINFECCIÓN DE MÁQUINAS, INSTRUMENTOS Y APEROS 42
C. DESINFECCIÓN DEL TERRENO 43
D. OTROS MEDIOS PREVENTIVOS 43
E. PROFILAXIA INTERNACIONAL 45

Páginas.

CAPITULO III

LOS HONGOS

Su clasificación y caracteres de los grandes grupos..... 47

ESQUIZOMICETOS

BACTERIALES..... 50
1.º Clasificación y caracteres generales..... 50
2.º El pleomorfismo..... 54
3.º Importancia agrícola de los bacteriales..... 55
A. Fertilización de las tierras..... 55
a) *Destrucción de la celulosa*..... 57
b) *La fermentación pútrida*..... 57
c) *La fermentación amoniacal*..... 58
d) *Nitrificación*..... 60
B. La limpieza de las poblaciones y su aplicación agrícola..... 64
C. Fijación del nitrógeno atmosférico..... 69
4.º Enfermedades bacterianas de los vegetales..... 72
A. Tumores o roña de los olivos..... 72
B. Agallas o tumores del cuello, cáncer..... 73
C. Gomosis bacterianas..... 74
a) *Gomosis bacilar de la remolacha*..... 74
b) *Gomosis bacilar*, o *Mal negro de la vid*..... 75
D. Chancro bacteriano de los álamos..... 76
E. Enfermedades bacterianas del tomate y la patata..... 76
a) *Podredumbre negra del tomate*..... 76
b) *Gangrena del tallo de las solanáceas*..... 77
c) *Ennegrecimiento de la patata*..... 77
d) *Enfermedad del pie negro de la patata*..... 78
F. Grasa de las habichuelas..... 78

CAPITULO IV

DEUTEROMICETOS

1 Hongos estériles..... 80
2. Hifales..... 83
Clasificación..... 84
A. Mucedináceos..... 84
Géneros y especies de interés..... 84
B. Demaciáceos..... 93
a) Amerosporos..... 93
b) Feodídimos..... 94
c) Feofragmias..... 98
d) Feodictios..... 101
C. Estilbáceos..... 102
D. Tuberculariáceos..... 103
3. Melanconiales..... 105
4. Esferopsidales..... 109
A. Esferoidáceos..... 10
B. Nectrioidáceos..... 116

Páginas.

C. Leptostromatáceos 117
D. Excipuláceos 118
5. Mixomicales 119
Caracteres y división 119
A. Plasmidioforales o Plasmidioforáceos 120
B. Mixogastrales o Mixogastráceos 121
Tratamiento y profilaxis general de las enfermedades producidas por deuteromicetos 122

CAPITULO V

FICOMICETOS

Caracteres y clasificación 125
1. Zigomicales 126
A. Mucorináceos 126
Caracteres generales y división 126
Géneros y especies de interés 128
B. Entomoftoráceos o Entomoftorales 128
2. Oomicales 129
A. Quitridiales 130
B. Saprolegniales 132
C. Peronosporales 133
Caracteres y división 133
a) Peronosporáceos 135
b) Cistopodáceos 141
Tratamiento y profilaxis de los mildiús 142

CAPITULO VI

ASCOMICETOS

Caracteres morfológicos y biológicos 144
Clasificación 145
A. Protoascáceos 146
Saccaromicales 146
a) *Saccaromicetáceos* 146
b) *Endomicetáceos* 147
B. Gimnoascáceos 148
1.° Gimnoascales 148
Exoascáceos 148
2.° Tuberales 150
C. Carpoascáceos 152
1.° Discales 152
a) Peziáceos 153
b) Leociáceos 154
c) Ciboriáceos 155
d) Lachneláceos 157
e) Dermatáceos 158
f) Facidiáceos 159
2.° Histeriales 162
3.° Pireniales 163
a) Perisperiáceos 163
α) Erisífeos 164
β) Perisporeos 167
b) Xilariáceos 170

Páginas.

c) Ceratostomáceos 170
d) Valsáceos 172
e) Esferiáceos 172
α) Hialosporos 173
β) Feosporeos 176
γ) Hialodídimos 178
δ) Feodídimos 180
ε) Hialofragnios 181
ξ) Feofragnios 182
η) Escolosporos 182
θ) Dictiosporos 183
f) Hipocráceos 184
g) Dotideáceos 187
Profilaxis y terapéutica general de las enfermedades ocasionadas por ascomicetos 188

CAPITULO VII

BASIDIOMICETOS

1.º **Morfología y biología** 190
2.º **División** 191
A. USTILAGALES 192
a) *Ustilagináceos* 193
b) *Tileciáceos* 197
B. UREDALES 201
a) *Caracteres generales* 201
b) *Géneros y especies de interés agrícola* 204
C. HIMENIALES 216
a) *Exobasidiáceos* 217
b) *Teleforáceos* 217
c) *Clavariáceos* 219
d) *Hidnáceos* 219
e) *Poliporáceos* 220
f) *Agaricáceos* 226
Profilaxis y terapéutica general de las enfermedades ocasionadas por Basidiomicetos 231

CAPITULO VIII

LAS ALGAS

1. Caracteres y relaciones con los demás grupos vegetales. 237
2. Su importancia y utilidad agrícola 237
3. División y caracteres de los grupos 240
A. CIANOFICALES 241
División en familias y su caracterización 242
B. CLOROFICALES 243
a) *Protococáceas* 243
b) *Sifonáceas* 244
c) *Cenobiáceas* 245
d) *Conjugáceas* 245
e) *Palmeláceas* 246
f) *Conferváceas* 247
C. CARALES 249

Páginas.

a) *Su interés agrícola y sanitario*..... 249
b) *Carácteres y géneros más importantes*..... 250
D. FUCALES..... 253
Caracteres morfológicos y biológicos..... 253
DIATOMÁCEAS..... 255
E. RODIMENIALES..... 257
Caracteres de los grupos principales..... 259

CAPITULO IX

LOS LIQUENES

1. SU IMPORTANCIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL..... 261
2. MORFOLOGÍA Y BIOLOGÍA..... 263
Reproducción..... 266
3. CLASIFICACIÓN Y CARACTERES DE LOS GRUPOS..... 267

CAPITULO X

LAS MUSCINEAS

1. CARACTERÍSTICA DE ESTE GRUPO..... 268
2. IMPORTANCIA AGRÍCOLA..... 269
3. CLASIFICACIÓN Y CARACTERES DE LOS GRANDES GRUPOS..... 270
4. REPRODUCCIÓN..... 271
A. HEPÁTICAS..... 279
B. MUSGOS..... 280

CAPITULO XI

LAS CRIPTOGAMAS VASCULARES

1. CARACTERES GENERALES..... 282
2. DIVISIÓN..... 282
3. REPRODUCCIÓN..... 283
4. CARACTERES DE LOS ÓRDENES Y ESPECIES DE INTERÉS..... 287
VOCABULARIO DE PALABRAS TÉCNICAS..... 289
INDICE DE FIGURAS..... 295
INDICE ALFABÉTICO..... 299


CALPE


CALPE

Precio: 14 pesetas